

# **Områdesanalys och känslighetsklassificering med GIS**

Johanna Kollin

Examensarbete för  
Utbildningsprogrammet för Miljöplanering  
Raseborg 2012



# EXAMENSARBETE

Författare: Johanna Kollin

Utbildningsprogram och ort: Miljöplanering Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning:

Handledare: Eva Sandberg-Kilpi och Heidi Ekholm

Titel: Områdesanalys och känslighetsklassificering med GIS

---

Datum 20.12.2012

Sidantal 41

Bilagor 2

---

## Sammanfattning

Examensarbetet hade som mål att bygga upp metoder för en områdesanalys med hjälp av GIS och gå igenom vilken områdesinformation som redan finns tillgänglig. Som uppdragsgivare fungerade projektet Klassificering av mark- och vattenområden i Raseborg, (KRAV).

Behovet av detta arbete uppstod inom den kommunala miljösektorn som en följd av Statsrådets förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför avloppsnätet (209/2011), som stiftade till följd av ramdirektivet för vatten.

Arbetet gjordes under våren och sommaren 2012. På våren samlades kartmaterial för testanalyserna. Testanalyserna gjordes för att få en uppfattning om en känslighetsklassificering och områdesanalys är möjlig att göra med GIS-verktyget "weighted overlay" som finns i spatial analys-tillägget i ArcGIS. Analyserna gjordes även för att få en uppfattning om ifall det finns tillgängligt tillräckligt med områdesinformation för en liknande analys, samt om materialet som finns går att använda till det ändamålet.

De tester som gjordes visade att det material som finns går att använda för liknande analyser och KRAV-projektet kommer att fortsätta bygga upp metoderna.

---

Språk: Svenska      Nyckelord: Känslighetsklassificering, områdesanalys, weighted overlay, tillrinningsområden, modelbuilder, ArcGIS 10, Manifold

---

# **BACHELOR'S THESIS**

Author: Johanna Kollin

Degree Programme: Miljöplanering Raseborg

Specialization:

Supervisors: Eva Sandberg-Kilpi and Heidi Ekholm

Title: Area analysis and sensitivity analysis with GIS/Områdesanalys och känslighetsklassificering med GIS

---

Date 20.12.2012

Pages 41

Appendices 2

---

## **Summary**

The Thesis aims to create methods for spatial analysis with GIS and find out what kind of spatial data is available. The assignment for this was assigned by the project "Klassificering av mark- och vattenområden i Raseborg", (KRAV).

The need for this came from the municipal environmental sector due to the legislation of Statsrådets förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför avloppsnätet (209/2011), which was a result from the EU water framework directive.

The test analyses were done during the spring and summer of 2012. The data were gathered during the spring. The test analyses were made to get an understanding if a sensitivity analysis and area analysis is suitable to do with the ArcGIS tool "weighted overlay" which is a spatial analyst extension. The analyses were done to get an overview if there is enough spatial data available and if the material is suitable for such analysis.

The tests that were made showed that the available material can be used for such an analysis and the project KRAV will continue to work with it and to create methods.

---

Language: Swedish      Key words: Sensitivity analysis, Spatial analysis, Weighted overlay, Watersheds, Modelbuilder, ArcGIS 10, Manifold

---

## **OPINNÄYTETYÖ**

Tekijä: Johanna Kollin

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Miljöplanering Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:

Ohjaajat: Eva Sandberg-Kilpi ja Heidi Ekholm

Nimike: Alueanalyysi ja Herkkyysluokittelu GIS-ohjelman avulla/Områdesanalys och känslighetsklassificering med GIS

---

Päivämäärä 20.12.2012

Sivumäärä 41

Liitteet 2

---

### **Tiivistelmä**

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää menetelmiä alueanalysointiin ja herkkyysluokitusjärjestelmään GIS-ohjelman avulla ja ottaa selvään mitä paikkatietoa on jo saatavilla. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii hanke nimeltään Raaseporin maa- ja vesialueiden luokittelu – työväline jätevesien käsittelylle ja vesien hoidolle (KRAV).

Tarve tähän työhön ilmeni paikallisessa ympäristökeskuksessa seurauksena Valtioneuvoston asetuksesta talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (209/2011), joka säädettiin EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin.

Työ tehtiin keväällä ja kesällä 2012. Keväällä kerättiin paikkatiedot testianalysointia varten. Testianalyysit tehtiin, jotta saataisiin käsitys siitä, onko herkkyysluokitteluja ja alueanalyysi mahdollista tehdä ArcGIS:in laajennukseen Spatial analyst-työkalulla "weighted overlay". Analyysit tehtiin myös siksi, jotta saataisiin käsitys onko käytettävissä tarpeeksi paikkatietoja vastaavan analyysin tekemiseen ja voiko tätä olemassa olevaa tietoa käyttää tähän tarkoitukseen.

Testianalyysit osoittavat että paikkatieto jota on saatavilla voidaan käyttää samanlaiseen analysointiin ja että KRAV-hanke aikoo jatkaa menetelmien rakentamista.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Herkkyysluokittelu, alueanalysointi, weighted overlay, Valuma-alueet, modelbuilder, ArcGIS 10, Manifold

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Glesbygdens avloppsvattenhantering.....	2
1.2	GIS som redskap för kommunala tjänstemän .....	2
1.2.1	Krav projektet.....	3
2	Syfte .....	3
3	Bakgrundsinformation om material som behövs för klassificering med GIS .....	4
3.1	Avstånd från stranden och vattenstånd .....	5
3.2	Grundvattenområden .....	5
3.3	Jordmånen.....	5
3.4	Om tillrinningsområden, kustnära vatten och markanvändningen .....	6
3.5	Vattentjänstverkets verksamhetsområde .....	6
3.6	Övrigt material .....	7
4	Material och metoder .....	7
4.1	Analysen förklarar stegvis .....	9
4.2	Weighted overlay verktyget.....	9
4.3	Koordinatsystem .....	11
4.3.1	ETRS89 .....	11
4.3.2	EUREF-FIN.....	11
4.3.3	KKS .....	11
4.3.4	UTM och ETRS-TM35FIN.....	12
4.4	ModelBuilder.....	12
4.5	Material för områdesanalys .....	13
4.5.1	Oiva- Miljömyndigheternas databas för miljö- och lägesinformation .....	13
4.5.2	Material från terrängdatabasen.....	13
4.5.3	Höjdkurvamodeller.....	14
4.5.4	Grundvattenområden .....	14
4.5.5	Tillrinningsområden .....	15
4.5.6	Vattentjänstverkets verksamhetsområde.....	15
4.5.7	Jordmånskartor .....	16
4.5.8	Naturskyddsområden .....	16
4.5.9	Markanvändningsinformation från Corine landcover .....	17
4.6	Att räkna ut tillrinningsområden med olika metoder.....	17
4.6.1	Tillrinningsområdets uträkning med tillägget Spatial analyst i ArcGIS..	18
4.6.2	Tillrinningsområdets uträkning med Manifold .....	18
4.7	Bearbetande av materialet till weighted overlay analysen.....	19

4.7.1	Topo to raster verktyget.....	19
4.7.2	Buffertzoner med buffert verktyget.....	20
4.7.3	Polygon to raster verktyget.....	22
4.7.4	Mosaic to new raster verktyget.....	22
4.7.5	Project/project raster verktyget .....	23
4.7.6	Reclassify verktyget.....	23
4.7.7	Konvertering av olika filformat.....	23
5	Resultat och tolkning.....	24
5.1	Klassificeringen.....	24
5.1.1	Skala.....	27
5.2	Cellstorlekens betydelse.....	27
5.3	Analys med jordmånskartorna .....	29
5.4	Tillrinningsområdena.....	30
6	Diskussion och förbättringsförslag .....	31
6.1	Tekniska problem .....	31
6.2	Problem med materialet.....	32
6.3	Problem jag stötte på i weighted overlay analysen .....	33
6.4	7.2Svagheter.....	33
6.5	Tidskrav, datorkapacitet och GIS kunskaper som behövs .....	34
6.6	Material .....	34
6.6.1	Vilken påverkan man ger lagren i weigted overlay analysen.....	35
6.6.2	Jordmånen .....	35
6.7	Tillrinningsområden .....	36
6.7.1	Problem med ArcGIS hydrology-verktyget .....	37
6.7.2	Problem med Manifold .....	37
6.8	Modelbuildern.....	38
7	Sammanfattning.....	38
	Källförteckning .....	40

# 1 Inledning

23 oktober 2000 upprättades en gemenskapsram för vattenskydd och resurser (2000/60/EG) av EU. Medlemsländerna skulle kartlägga och analysera vatten samt uppdelade dem i vattenförvaltningsområden för att sedan kunna göra åtgärdsprogram som lämpar sig för vattenförekomsten.

Målsättningen med direktivet är att hindra och förminska föroreningar, främja hållbar användning, förebygga försämring av vattendragen och skydda eller förbättra statusen.

Enligt de ursprungliga planerna var det meningen att ska alla vatten ska ha uppnått god kemisk och ekologisk status inom år 2015 och att tillräcklig tillgång på yt- och grundvatten ska tryggas. En del områden har fått tilläggstid fram till år 2021 eller 2027 för att uppnå god status. Grundvattnet beräknas ha uppnått god status till år 2015 men kustvattenområden har fått tilläggstid eftersom förbättring på större områden och områden som är i väldigt dåligt skick tar längre tid på sig innan den syns. Tilläggstid har även getts för att metoderna för att uppnå miljömålet inte är tillräckligt effektiva (Miljöministeriet 2009b). I och med EU:s ramdirektiv för vatten 2000/60/EG har de kommunala miljömyndigheterna kommit på att ett GIS baserat klassificeringssystem med tanke på vattenområden som mottagare, hur känsligt det är för utsläpp av avloppsvatten och annan belastning, skulle underlätta arbetet.

15.3.2011 trädde den nya förordningen, Statsrådets förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför avloppsnätet (209/2011), i kraft. Finland stiftade förordningen till följd av ramdirektivet för vatten. Den nya uppdaterade förordningen har minimikrav för reningen av avloppsvatten och kommunerna kan ha strängare krav på känsliga områden om det behövs (Statsrådets förordning 2011).

Arbetet beställdes av utvecklingsprojektet ”Klassificering av mark- och vattenområden i Raseborg, KRAV”. Projektägare var Åbo yrkeshögskolan vid Åbo Akademi och hör till Forskning och utvecklingsenheten och görs i nära samarbete med utbildningsprogrammet för miljöplanering vid YH Novia. Kontaktperson och handledare var Heidi Ekholm. Jag gjorde en 10 veckor lång praktik för projektet under våren 2012. Under praktiken samlade jag in det material som behövdes och började bygga upp en modell och testa den.

## **1.1 Glesbygdens avloppsvattenhantering**

Fastigheter som inte hör till avloppsnätet ska rena sitt avloppsvatten innan det leds ut till mark, dike eller vattendrag så att det inte uppstår risk för förorening av miljön enligt 1 kap. 3 § 1 momentet i vattenlagen (Miljöskyddslag 86/2000).

Avloppsvatten är inte enbart skadligt för vattenområden då det orsakar eutrofiering utan också för grundvattnet kan det medföra hälsorisk då avloppsvatten kan sprida bakterier och virus (Miljöministeriet 2009). Fosfor från avloppsvatten bidrar till eutrofiering av vattendrag medan kvävet bidrar till eutrofiering och kan även göra grundvatten odrickbart. Den nya hushållsavloppsförordningens syfte, förordningen om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför avloppsnätet som trädde i kraft 15.3.2011, är att minska eutrofieringen av vattendrag och skydda tillgången på rent hushållsvatten (Statsrådets förordning 2011).

Den nya förordningen har minimikrav för reningsnivån, men kommunerna kan kräva strängare rening vid till exempel strandnära områden och grundvattenområden genom miljöskyddsföreskrifter. Reningskraven för glesbygdens avloppsvatten ska vara uppfyllda till 15.3.2016 men gäller redan för nybyggen sedan 1.1.2004. Enligt de nya kraven ska totala mängden organiskt material som renas uppnå minst 80 %, totala fosfor ska vara minst 70 % och totala kvävet minst 30 %. För känsliga områden ska totala mängden organiskt material som renas vara minst 90 %, totala fosfor 85 % och totala kvävet minst 40 % (Statsrådets förordning 2011; Miljöministeriet 2009).

## **1.2 GIS som redskap för kommunala tjänstemän**

Inom Raseborgs kommun använder man sig av SpatialWeb som är en interaktiv kartservice. SpatialWeb är Karttatiimi OY:s karttjänst på nätet som är lättanvänd och lämpar sig även för långsam internetuppkoppling. Karttjänsten används av både kommuner och städer i Finland (Karttatiimi Oy). I SpatialWeb kan man använda olika funktioner och undersöka kartmaterialet samt få fram de viktigaste delar av materialet man är intresserad av (Vantaan kaupunki SpatialWeb 2012). En av målsättningarna med detta examensarbete är att resultatet från analysen samt annan information om området i form av kartskikt ska tas in i SpatialWeb. Resultatet kommer att bli ett visuellt hjälpmedel vid den fastighetsspecifika bedömningen för hurdant avloppsvattensystem som lämpar sig för ett



visst område. Detta examensarbete handlar om hur man gör en analys där man beaktar flera faktorer samtidigt med hjälp av GIS för att kunna lokalisera var det finns känsliga områden med tanke på avloppsvattenhantering. Tanken är att de kommunala miljötjänstemännen ska få ett visuellt hjälpmedel vid bedömningen av hurdan avloppsvattenrening en fastighet bör ha på en fastighetsspecifik nivå med basis på hur känslig den omgivande närmiljön är.

### **1.2.1 Krav projektet**

Krav är ett utvecklingsprojekt vars mål är att ta fram ett GIS klassificeringssystem där målet är att man ska zon-indela Raseborg med tanke på områdets känslighet för påverkan av avloppsvatten och annan mänsklig påverkan. Man vill ta fram kriterier för bedömningen av områdets känslighet och bygga upp en känslighetsklassificering där resultatet blir ett visuellt hjälpmedel åt de kommunala tjänstemännen i deras beslut. Projektet startade 1.9.2011 och beräknas pågå till 31.12.2013, vilket betyder att den slutgiltiga analysen för undersökningsområdet med de klassificeringsvärden som man tagit fram kommer att göras i ett senare skede. Det betyder att det här arbetet fungerar som ett riktgivande exempel för hur man kan göra analysen. Projektet utförs tillsammans med miljötjänstemännen i kommunen Raseborg.

## **2 Syfte**

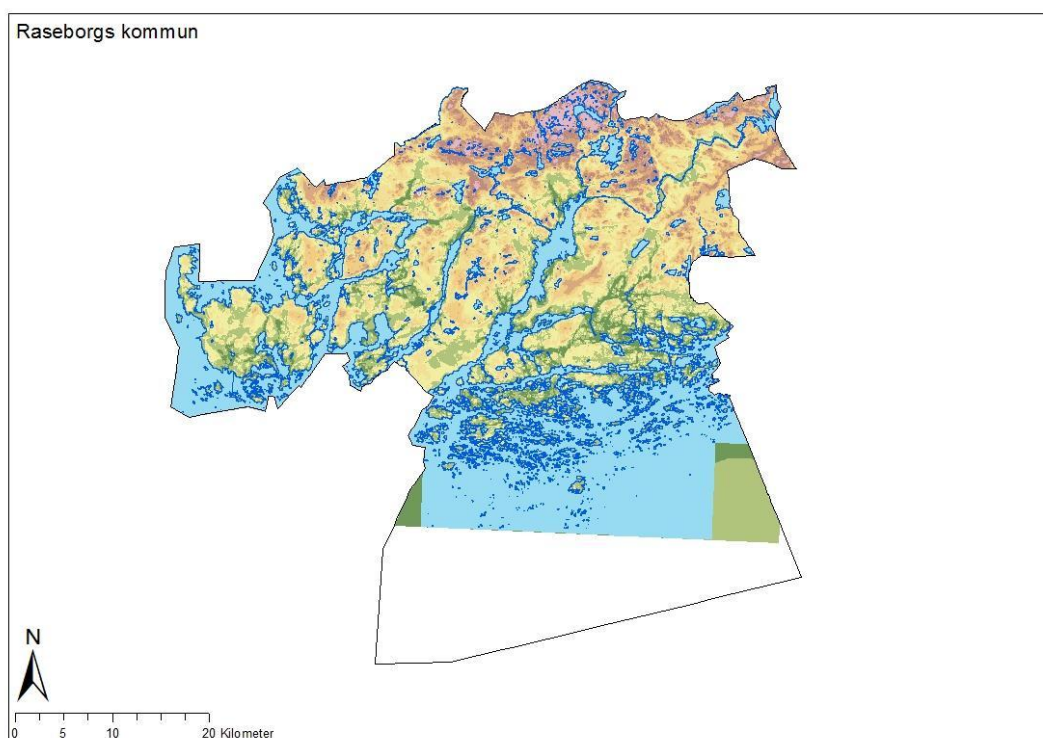
Examensarbetets syfte är att för regionen Raseborg testa hur man gör en områdesanalys och känslighetsklassificering för att bygga upp en modellanalys i GIS som väger flera faktorer samtidigt och delar in områden i olika värdeklasser. Utgående från modellen kan man sedan exempelvis bedöma hurdana minimikrav vattenreningen bör ha. Faktorerna i denna analys är skyddsavstånd, grundvatten, avrinningsområden, verksamhetsområden, markanvändning, jordmånen, naturskyddsområden och inventeringar. Liknande analyser har till min kännedom inte gjorts tidigare.

Analysen som görs är en *weighted overlay* analys som är en metod för att väga olika faktorer med varandra där man gett varje faktor ett värde och sedan ett procentuellt värde för hur viktiga de faktorerna är i förhållande till de andra faktorerna (Esri 2011). Modellanalysen skall vara enkel, användbar och resultatet ska kunna integreras med SpatialWeb som Raseborgs kommun använder som hjälpmedel vid olika beslut gällande bygglov och

avloppsvattenhanteringsfrågor. I arbetet går jag även igenom vad för material det finns och om det finns för- och nackdelar med det material som finns tillgängligt.

### 3 Bakgrundsinformation om material som behövs för klassificering med GIS

För att kunna göra en känslighetsklassificeringsanalys för regionen Raseborg (bild 1) behövs bakgrundsinformation om området. Vad man använder sig av för material kan variera beroende på vad man vill få ut av resultatet. Den här analysen riktar sig mest på avloppsvattenreningen och därför används material som har en betydelse för reningen av glesbygdens avloppsvatten, såsom till exempel geografiska faktorer och sedan förstås andra viktiga områden med tanke på miljövärden. I det här kapitlet går jag igenom de faktorer jag tagit med i analysen för att få en överblick varför de har tagits med i *weighted overlay* analysen.



**Bild 1:** Undersökningsområdet, Raseborg med Höjdkurva-modell gjord i GIS genom att interpolera höjdkurvor med topo to raster verktyget samt vattenområden. © MML 2011.

### 3.1 Avstånd från stranden och vattenstånd

Vid avloppsvattenhantering finns det kommunvisa rekommendationer för hur långt ifrån ett avloppsvattensystem måste vara från strandlinjen. Raseborg har inga lagstadgade minimiavstånd men det finns nationella riktlinjer vilka säger att minimiavstånd för reningssystemet skall vara minst 20 meter från strandlinjen. Det är speciellt viktigt för fastigheter som finns nära kusten med tanke på att reningssystemet grävs ner i marken så finns det risk att det orsakar problem om vattennivån stiger (Miljöministeriet 2009).

### 3.2 Grundvattenområden

Grundvatten finns överallt i Finland men tillgången och kvalitén varierar. I Raseborg finns 27 grundvattenområden med den totala ytan på 59,56 km<sup>2</sup> som används för vattenförsörjning (Miljöministeriet 2011b). Kommunerna kan ha olika krav på hur avloppsvatten ska hanteras på grundvattenområden. De vanligaste är att det är de strängaste kraven som gäller, det vill säga slutna tankar men ibland går det även med att leda bort det reade avloppsvattnet från grundvattenområdet. Grundvattnet är indelat i tre klasser med tanke på skyddsåtgärder. Till klass ett hör områden som används för vattenförsörjning samt områden som kommer att användas till det inom 20-30 år. Vatten som används till industri som kräver vatten av bra kvalitet och vatten som kan användas i kristillfällen hör även till klass ett. Klass två är grundvatten som lämpar sig för användning men som inte används. Till klass tre hör övriga områden. De har ofta inte lika stränga skyddsåtgärder (Miljöministeriet 2009a).

### 3.3 Jordmånen

För denna typ av analys är jordmånen ett viktigt lager vid val av reningssystem då det handlar om avloppsvatten. B-horisonten är viktigare än A-horisonten eftersom man använder sig av jordmånens egenskaper vid vissa reningssystem såsom till exempel i infiltreringsfält och markbäddar (Kujala-Räty K, Mattila H & Santala E 2008). Jordmånen fungerar som ett naturligt filter som fångar upp fasta partiklar, stagnerar vattnets rörelse och de kemiska partiklar som genom adsorption fastnar på jordmånspartiklarnas yta kan omvandlas genom mikrobiologiska processer. Partikelstorleken har betydelse, då grövre partiklar är mer genomträngliga och vattnet rinner snabbare igenom. Hur snabbt vattnet rör sig genom jordmånen påverkas av hur jordmånspartiklarna sitter i förhållande till varandra, hur stora partiklarna är samt hur bra adsorptionsförmåga är och det är utgående från det

som olika jordarter bestäms (Kujala-Räty K, Mattila H & Santala E 2008). Små jordmånspartiklar som i lerjord och blandade jordmånspartiklar med grövre sandpartiklar och finare lerpartiklar ger en lägre genomtränglighet. Jordmånen påverkar direkt vattnets kvalitet. Hur stor påverkan är beror på jordmånen genomtränglighet samt vart vattnet rinner och hur snabbt det kommer ut till diken, åar eller direkt till kusten (Pohjois-Pohjanmaan ELY 2012).

### **3.4 Om tillrinningsområden, kustnära vatten och markanvändningen**

För att veta vart vattnet rinner ut bör man känna till tillrinningsområden. Allt vatten söker sig till kusten via diken, åar eller diffust ut till kusten utan att först samlas upp. Tillrinningsområdena och markanvändningen i dem är viktiga då det påverkar kustvattnet, en sjö eller en viks tillstånd. Tillrinningsområdet samlar upp och sköljer fasta partiklar, humus, kväve och fosfor ut i havet vilket bidrar till ökad eutrofiering och påverkar vattnet. Främst är det ändå mänsklig påverkan i tillrinningsområdena som har störst inverkan. Markanvändningen, punktbelastare, diffus belastning från både glesbygdens avloppsvatten och från jordbruk och skogsbruk är alla faktorer som kommer att påverka recipientområdet. I en analys där man räknar ut känslighetsnivån på områden är markanvändningen en viktig faktor. Tillrinningen är speciellt viktig för med det lagret ser man vartåt allt rinner ut. Tillrinningsområden kan definieras för större eller mindre områden beroende på vad man är intresserad av. Är det en enskild sjö gör man mindre, vill man veta tillrinningen för en vik kan det variera beroende på vad man är intresserad av att få ut av det. Problemet med tillrinningsområden är det att dikningar och berggrunden kan påverka vartåt det rinner, vilket är svårt att beräkna (Pohjois-Pohjanmaan ELY 2012).

### **3.5 Vattentjänstverkets verksamhetsområde**

Kommunerna har lagstadgade verksamhetsområden som visar var avloppsvatten- och vattenledningar är dragna (lag om vattentjänst 119/2011). Med vattentjänstverkets verksamhetsområde menar man vart det finns anslutningsmöjligheter för kommunal avloppsteknik. I detta arbetes analysdel behandlas information om vilka områden som hör till vattentjänstverkets verksamhetsområde eftersom tanken är att studera områden som inte har kommunal avloppsteknik utan enbart glesbygdens avloppsvatten är av intresse och vattenverkets verksamhetsområden kan utelämnas. Man kan ha dem med ifall man är intresserad av andra faktorer som inte har med glesbygdens avloppsvattenhantering att

göra som till exempel muddring. Man behöver inte ha dem som en faktor utan man kan även låta de vara som ett visuellt lager man lägger på analysen för att se vart fastigheter har anslutningsskyldighet att ansluta sig till verksamhetsområdet samt vilka fastigheter som måste sköta reningen på ett annat sätt.

### 3.6 Övrigt material

Vad allt man tar med i analysen kan variera efter det man vill få ut av analysen och beroende på vad som finns tillgängligt för området. För Raseborg finns det en hel del naturinventeringar gjorda för olika områden som man kan ta med som faktorer. Om det finns detaljplaner elektroniskt kan man utnyttja det materialet.

## 4 Material och metoder

Materialet som användes och laddades ner från Oiva var i shapefile-format med undantag för Corine materialet som var i rasterformat. Materialet bearbetades om för att kunna användas i slutanalysen. Tar man med mycket material i analysen kan det löna sig att spjälka upp analysen i flera *weighted overlay* analyser. Med allt material gäller det att använda det material man behöver och som lämpar sig bäst för analysen man ska göra. För analysen användes enbart ArcGIS10. Manifold 8.00 användes som test för att jämföra hur resultatet av avrinningsområden ser ut med olika program och för att se vilket program som räknar ut det effektivast. För att effektivisera arbetet är det bra om man har en dator med ArcGIS lokalt installerat. Det mesta av materialet som användes fanns att få avgiftsfritt på nätet från olika platser. I vilket format och varifrån material är taget finns uppräknat i tabell 1.

**Tabell 1: Tabell över materialet och information om varifrån det är taget och i vilket format**

Material	Format	Skala/cellstorlek	Från	Övrig information
Jordmånskartor	Vektor (=shapefil)	1:20 000	GTK, avgiftsfritt	Inte heltäckande
Maannos	Vektor	1:250 000	Paikkatietolainamo	Väldigt allmän. Kräver registrering
Grundvatten	Vektor	1:20 000	OIVA eller kommunen, avgiftsfritt	Fås från andra platser, OIVAS har mest information
Höjdkurvamodeller	Raster (xyz- eller asc-filer)	10 meter och 2 meters cellstorlek	MML, Avgiftsfritt om man laddar ner material själv	2 meters materialet är för noggrant för vissa analyser
Terrängdatabas material	Vektor	1:5000-1:10 000	MML, Avgiftsfritt om man laddar ner material själv	Innehåller information om trafikledsnätverk, byggnader och konstruktioner, administrativa gränser, namnbestånd, markanvändning, vatten och höjdförhållanden
Corine Landcover	Vektor och Raster	25 meters cellstorlek eller 100 meters och 250 meters cellstorlek	OIVA eller EEA:s hemsidor ( <a href="http://www.eea.europa.eu">http://www.eea.europa.eu</a> )	Vektor lagret är för generaliserat för likande analyser. Stor cellstorlek.
Naturskyddsområden och Natura områden	Vektor	1: 20 000 och Natura 1:50 000	OIVA, Paikkatietolainamo och en del fås från kommunen. NTM centralen har även mycket data.	
Vattentjänstverkets verksamhetsområde	Raseborgs var i TAB-format (Vektor)		Kommunen	ArcGIS 10 eller tidigare versioner klarar inte av att öppna tab-filer
Tillrinningsområden	Vektor		OIVA eller så räknar man ut egna med t.ex. ArcGIS	De från OIVA är grova och saknar information om kusten.

## 4.1 Analysen förklarar stegvis

I analysen använde jag mig av Raseborgs kommungräns då det var undersökningsområdet. Allt material klipptes med det för att få mindre och mer lätthanterliga lager då GIS är ett krävande program och det underlättar att jobba med mindre områden. Man kan klippa ut områden både när de är i vektor eller rasterformat, men lättast är det om man börjar med det redan innan man konverterar dem till raster. Det lönar sig att redan i början se till att alla lager har samma projicering. Finns det något lager som skiljer sig ska man projicera om det med *project* och *project raster* verktygen.

Följande steg var att få allt material till raster format, vilket gjordes med *polygon to raster* verktyget. De flesta lagren måste adderas ihop med ett bakgrundsraster för att det saknade bakgrundsvärde och *weighted overlay* räknar enbart ut resultat där det finns värden på alla lager. När alla lager som skulle med till analysen var i rätt format var det bara att köra en *weighted overlay* analys (se kapitel 4.2). För att det fanns så många olika lager skulle varje lager fått en så liten procentuell påverkan om man bara gjorde analysen en gång, därför delades analysen upp först i två delar där jag vägde faktorerna i två skilda grupper mot varandra för att sedan få två nya lager som sedan kunde vägas mot varandra (bilaga 1). Grundvattenområdet lämnades bort i den första analysen och togs först med i analysen där man vägde resultatet från de två grupperna mot varandra för att grundvattenområdet skulle få en stor påverkan. Den lämnades först till den andra analysen så att den inte skulle vägas ut av något annat.

## 4.2 Weighted overlay verktyget

*Weighted overlay* är det verktyget som jag testade för klassificeringen. *Weighted overlay* (bild 2) finns i *Spatial Analyst* tillägget. Det är en rasteranalys som väger de olika lagren i viktighetsordning beroende på hur stor påverkan (influence) man gett lagret. Varje skikt klassificeras om så att de har en gemensam måttstock (scale value), det betyder att man väljer skala. I testanalyserna har jag använt mig av default skalan som är från ett till nio. Varje värde multipliceras sedan med den procentuella påverkan som ger ett nytt värde för varje cell. Lagren adderas sedan ihop för att få ett nytt resultatlager där de mindre bra områdena får ett lägre värde. För att kunna göra en *weighted overlay* krävs det att alla lager man vill ha med ska konverteras till raster och de ska vara i integer-format, alltså heltal. Områden man vill utesluta ur analysen sätts som *restricted* (Esri 2011).

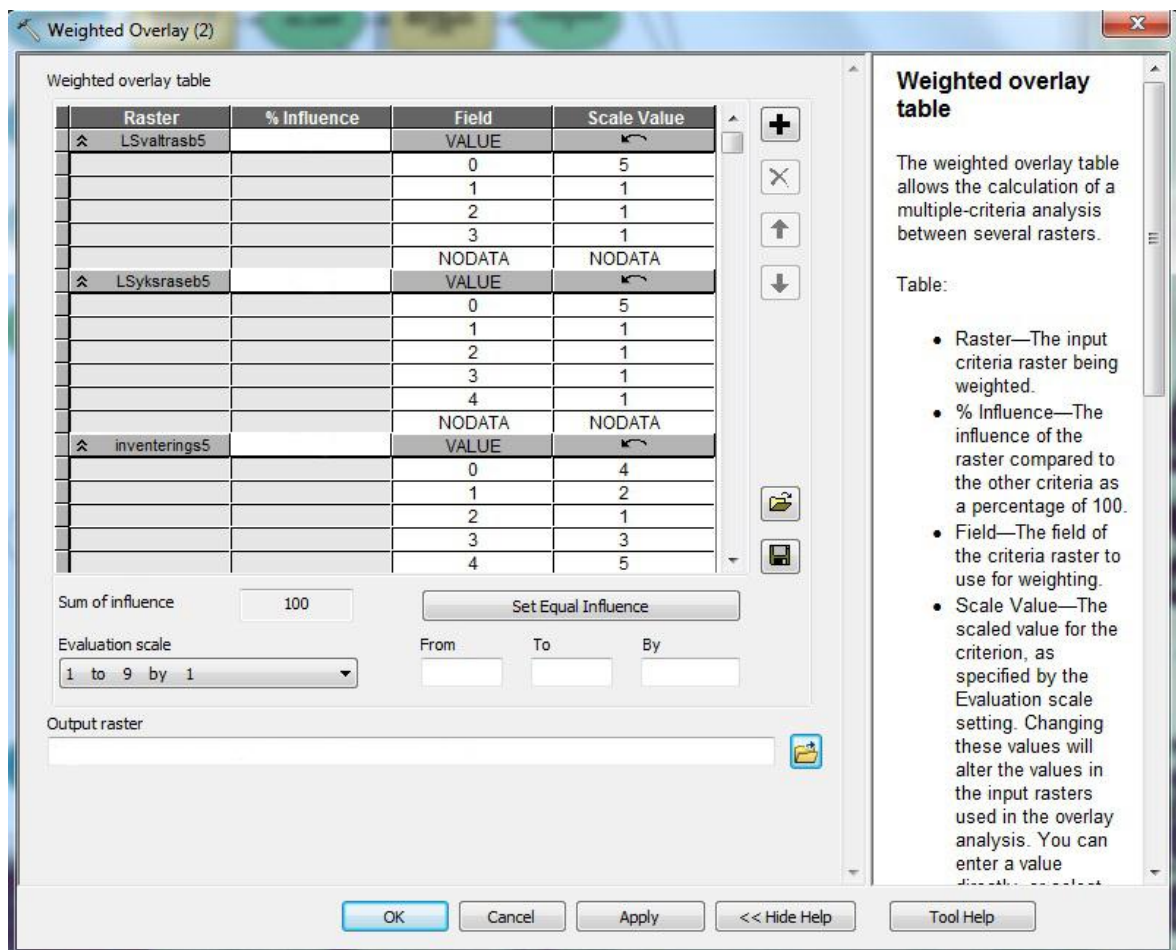


Bild 2: ArcGIS 10 weighted overlay verktyget.

I *weighted overlay* analysen skall man komma ihåg att där det finns pixelvärde på alla lager kommer det att adderas. Noll värde räknas som pixel värde. Nodata (inget värde) och tomma områden som till exempel om man har lager med olika dimensioner ger ett resultat där det saknas värden. Där det är tomt på något lager kommer det inte att tas med i analysen eftersom den inte räknar med områden med Nodata utan enbart de områden där det finns pixelvärde på varje lager kommer att tas med i resultatet (Esri 2011).

Exempel på hur de nya värdena räknas ut med *weighted overlay* verktyget där alla lager fått lika stor påverkan. Om det finns ett område eller pixel med värdet fem på ett lager, samma pixel i ett annat lager har värdet tre och det tredje lagret har värdet åtta, så kommer resultatet för den pixeln i resultat att bli  $(5 \cdot 0,33) + (3 \cdot 0,33) + (8 \cdot 0,34) = 5,36$  vilket avrundas till en femma. Det betyder att i det nya resultatet kommer ett sådant område att få klassificeringen fem, vilket går att klassificera om beroende på hur många klasser man vill ha (Esri 2011).



## 4.3 Koordinatsystem

För att vara så korrekt som möjligt men också för att undvika problem lönar det sig att ha samma projicering för allt material. För att underlätta arbetet tar jag här upp de vanligaste koordinatsystemen som används i Finland. Koordinatsystemen var en av de faktorerna som orsakade fel i resultatet då materialet hade olika projiceringar. När man jobbar med GIS är det bra om man har grundkunskaper om koordinatsystem och hur de skiljer sig.

### 4.3.1 ETRS89

I Finland använder man ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) sedan 17.3.2010 vilket är det allmäneuropeiska koordinatsystemet (MML 2010a). ETRS89 är ett 3D koordinatsystem som är så verklighetstroget som möjligt. Det är ett jordcentrerat kartesiskt system, alltså ett rätvinkligt system där jordens medelpunkt är origo och man orienterar sig i koordinataxlarna i förhållande till jordens massmedelpunkt. Eftersom det är ett 3D koordinatsystem används rymdkoordinaterna  $x$ ,  $y$  och  $z$ . Till systemet har man lagt till höjden från en ellipsoid samt geografiska koordinater som är longitud och latitud. Det systemet kallas geodetiska koordinater. Ellipsoiden man använder tillsammans med ETRS89 systemet är GRS80-ellipsoiden. Ellipsoiden påverkar hur koordinatsystemet är bundet till jorden (MML 2010b).

### 4.3.2 EUREF-FIN

EUREF-FIN är en realisering av det europeiska geodetiska referenssystemet ETRS89. Det är teoretiskt bestämt och realiserat med fasta punkter i terrängen till vilka man uppmätt koordinater (MML 2010b).

### 4.3.3 KKS

Kartverkskoordinatsystemet (KKS, på finska KKJ) skapades på 1960 talet. KKS hör till plankoordinatsystem. Den är indelad i 6 projektionszoner som är 3 grader breda där varje zon har ett eget plankoordinatsystem. Det betyder att varje zon har en medelmeridian som motsvarar norraaxeln och ekvatorn är östaxeln. I Finland används vanligen zon 3 för att täcka hela Finlands bredd som har medelmeridianen 27 grader, även om zonerna 1-4 är de som täcker nästan hela Finland (MML 2010b).

### 4.3.4 UTM och ETRS-TM35FIN

UTM står för Universal Transverse Mercator och är en transversal cylindrisk projektion och plankoordinatsystem som används globalt och är utvecklad för USA:s armé och NATO. UTM täcker hela jorden och är indelad i 60 zoner med 6 grader gånger 8 graders rutor där varje zon har ett eget nummer där Finland ligger i zonerna 34-36. UTM har använts som grund för ETRS-TM35FIN. I Finland har man valt att använda sig av zon 35 som har medelmeridianen 27 grader som standard i allmänt kartverksarbete på samma sätt som man gjort med KKS zon 3. Skillnaden mellan KKS datumet och ETRS-TM35FIN systemet är att de använder sig av olika ellipsoider även om de utgår från samma medelmeridian. KKS använder Hayfords ellipsoid och ETRS-TM35FIN använder sig av GRS80 ellipsoiden (MML 2010b).

## 4.4 ModelBuilder

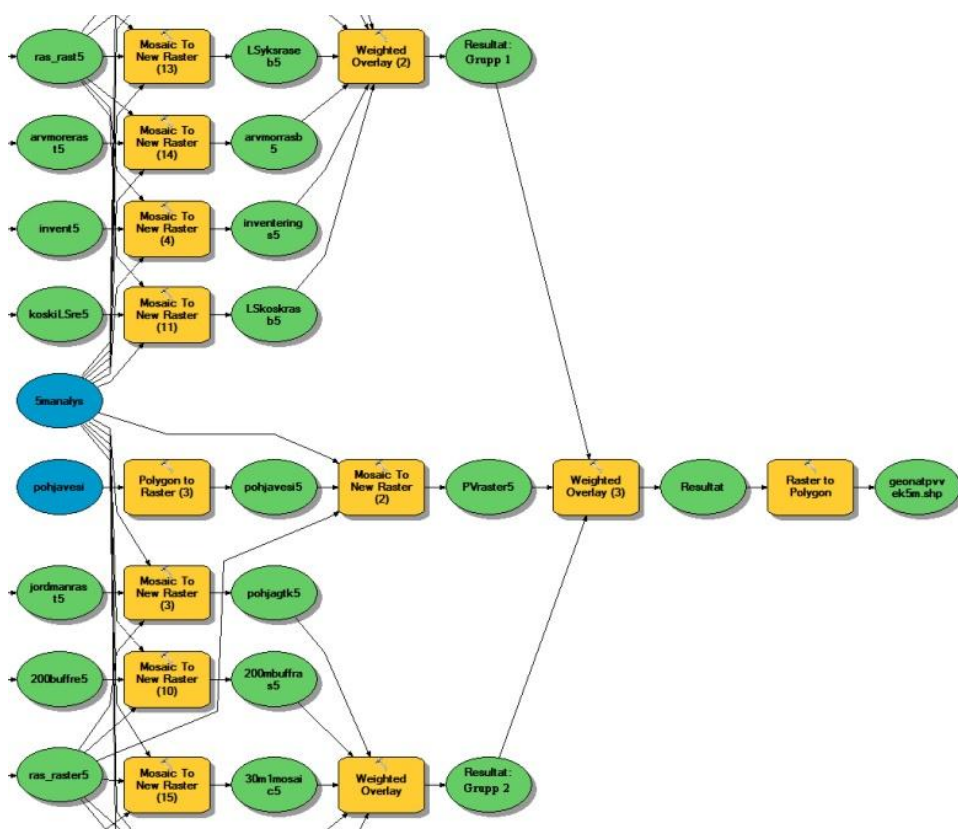


Bild 2: Skärmdump av en del av modelbuildern.

För att underlätta arbetet kan man använda sig av ModelBuilder som är en ny applikation i ArcGIS 10:an. (bild 2 och bilaga 1). Med den kan man skapa, editera och hantera modeller. Med modell menar man en *workflow* som binder ihop flera *geoprocessing* verktyg där

resultatet av ett verktyg används som *input* i följande verktyg. Gör man en ordentlig modell kan man använda den för flera ändamål eller för att göra samma process för andra kartblad. För att göra verktyget man gjort i modelbuildern användbar skall man skapa modellparametrar och modellvariabler och sedan kan man köra den utan att öppna verktyget, vilket gör processen mer automatiserad. Hur man använder modelbuildern finns förklarat på Esri:s hemsidor under *desktop 10 help* som för övrigt med tanke på andra verktyg är ett utmärkt hjälpmedel (Esri 2011).

## 4.5 Material för områdesanalys

### 4.5.1 Oiva- Miljömyndigheternas databas för miljö- och lägesinformation

Från OIVA-databasen som upprätthålls av Valtion ympäristöhallinnon virastot får man ladda ner material avgiftsfritt i vektor- eller rasterformat. OIVA är indelat i fyra delar, Vahti, Hertta, *WMS-rajapintapalvelu* och nedladdningstjänsten *Ympäristöhallinnon paikkatietoaineistot* därifrån allt material från OIVA som nämns är hämtat från. För att komma åt databasen behöver man registrera sig för att få ett lösenord. Material finns för hela Finland. Det material som finns att få från Oiva är om grundvatten, ytvattnets tillstånd, belastning av naturen och annat material som har med naturen att göra. Oiva-databasen uppdateras två gånger i året (Miljöministeriet 2011a).

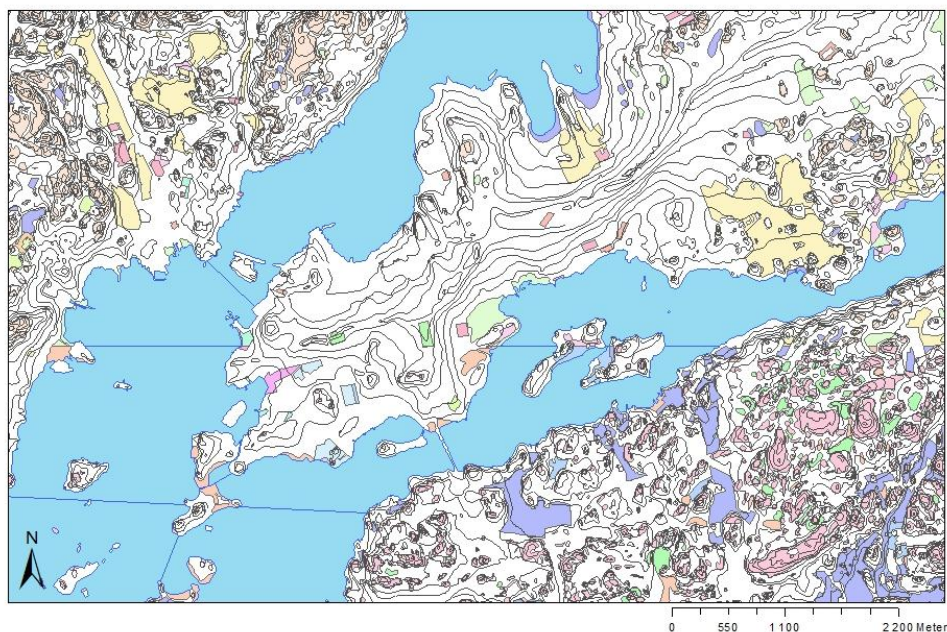
### 4.5.2 Material från terrängdatabasen

Bottenkartan med Raseborgs kommungräns är från Lantmäteriverket, MML (bild 1). Terrängdatabasen fanns tillgängligt på yrkeshögskolan Novias servrar men fås även från Lantmäteriverkets hemsidor. Materialet går att ladda ner gratis eller att beställa om man vill ha mycket material på en cd. Material man beställer får man inte avgiftsfritt. Terrängdatabasen är indelad enligt kartblad och varje kartblad innehåller flera lager som är indelade i klasser (se tabell 1). Från Mp-skiktet (Maanpeite) kan man i GIS välja ut de klasser som man vill ha med som till exempel vatten och även klippa ut strandlinjer (bild 4). Skiktet med höjdkurvor (Kv) kan man använda till att interpolera en digital elevation model, DEM, alltså en höjdkurva-modell. Från strandlinjen kan man göra egna

buffertavstånd och vill man ta topografin med som en faktor gör man det utgående från höjdkurvamodellerna (se kapitel 4.7.2).

### 4.5.3 Höjdkurvamodeller

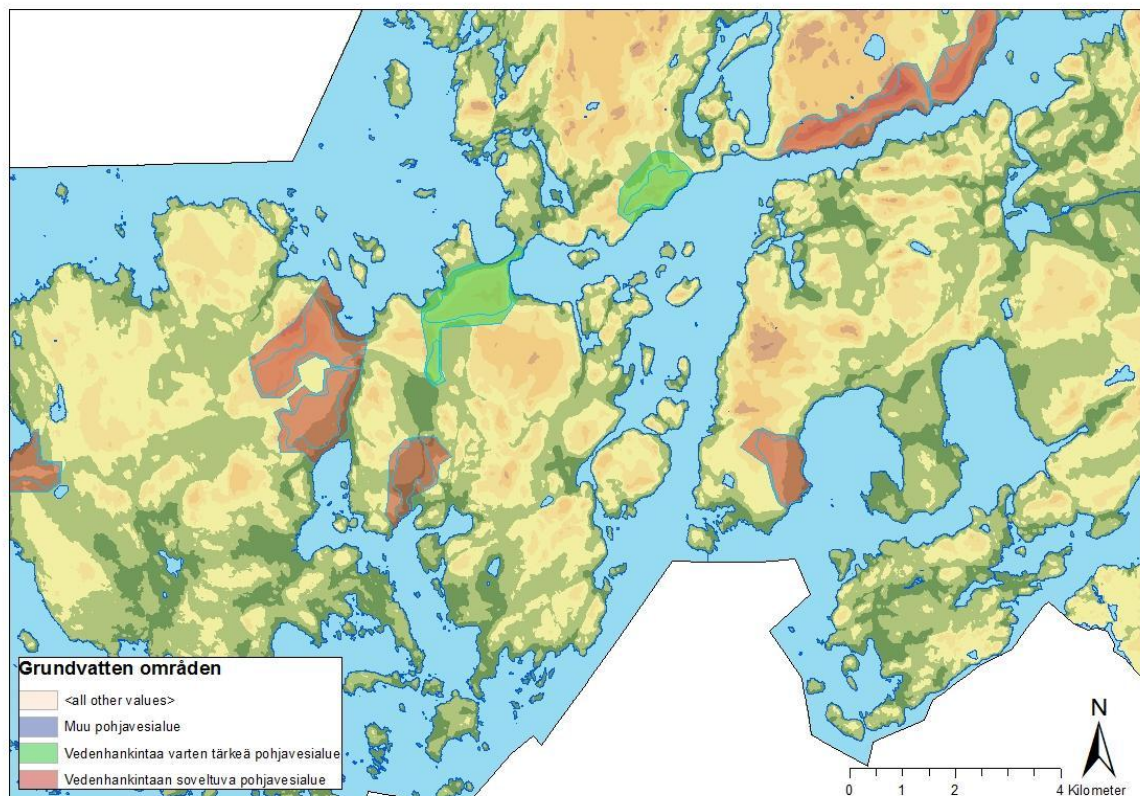
Höjdkurvamodeller kan man interpolera själv i ArcGIS men kan även fås direkt från MML som färdiga modeller i 2 meters och 10 meters raster (Lantmäteriverket 2010). 2 meters höjdkurva modellen lämpar sig inte för alla analyser som till exempel tillrinnings analyser då den är för noggrann och vägar kan påverka analysen felaktigt genom att rita upp en teoretisk å där det egentligen går en väg (Nighbert 2010). 2 meters modellen är gjord för att räkna ut översvämningsområden då det är bra att använda sig av så noggrant data som möjligt (Lantmäteriverket 2010).



**Bild 3: Exempel bild på hur materialet, Kv- och Mp-lagret från terrängdatabasen ser ut. © MML, 2011**

### 4.5.4 Grundvattenområden

Information om grundvattenområden finns att få på OIVA i vektorformat. I grundvattenlagret (bild 5) får man fram vilka som är ettans områden, tvåans områden och övriga grundvattenområden (Miljöministeriet 2009a).



**Bild 4: Exempel på grundvattenområden i Bromarv direkt från Oiva. Materialet är i vektorformat och har symboliserats i GIS för att få fram de olika klasserna. För analysen behöver man inte symbolisera materialet. Senaste uppdaterade version från 08.11.2011. © SYKE.**

#### 4.5.5 Tillrinningsområden

Från OIVA fås tillrinningsområden i vektorformat. Materialet är ganska grovt och det saknas information från kusten, där vattnet antagligen rinner direkt diffust ut och är för litet för att bilda större tillrinningsområden. Tillrinningsområdena från Oiva användes inte i den här analysen då en stor del av kusten saknades. Det går att räkna ut tillrinningsområdena själv vilket jag går igenom i kapitel 4.6.

#### 4.5.6 Vattentjänstverkets verksamhetsområde

Vattentjänstverkets verksamhetsområde var i CAD-format men med ArcGIS kan man konvertera CAD-filer till shapefiles med *CAD to Geodatabase* verktyget. Materialet bestod av både text, textrutor, polygoner och linjer. För att få ett användbart material togs allt extra bort och bara det som behövdes för analysen valdes, i detta fall information om var det finns vatten- och avloppsvattenledningar.



#### 4.5.7 Jordmånskarter

Jordmånskarter finns tillgängliga på Geologiska forskningscentralen, GTK, kartbladsvis i vektorformat. GTK kartlägger, producerar och sprider geologisk information om jordskorpan som ska främja kontrollerad och hållbar användning av den. Kartbladen finns i skalan 1:20 000 (bild 6) och i metadatat finns både information om yt- (pinta) och bottenskiktet (pohja). Jordartskartorna 1:20 000 finns inte för hela Finland och för Raseborg saknas kartblad. (GTK 2012a).

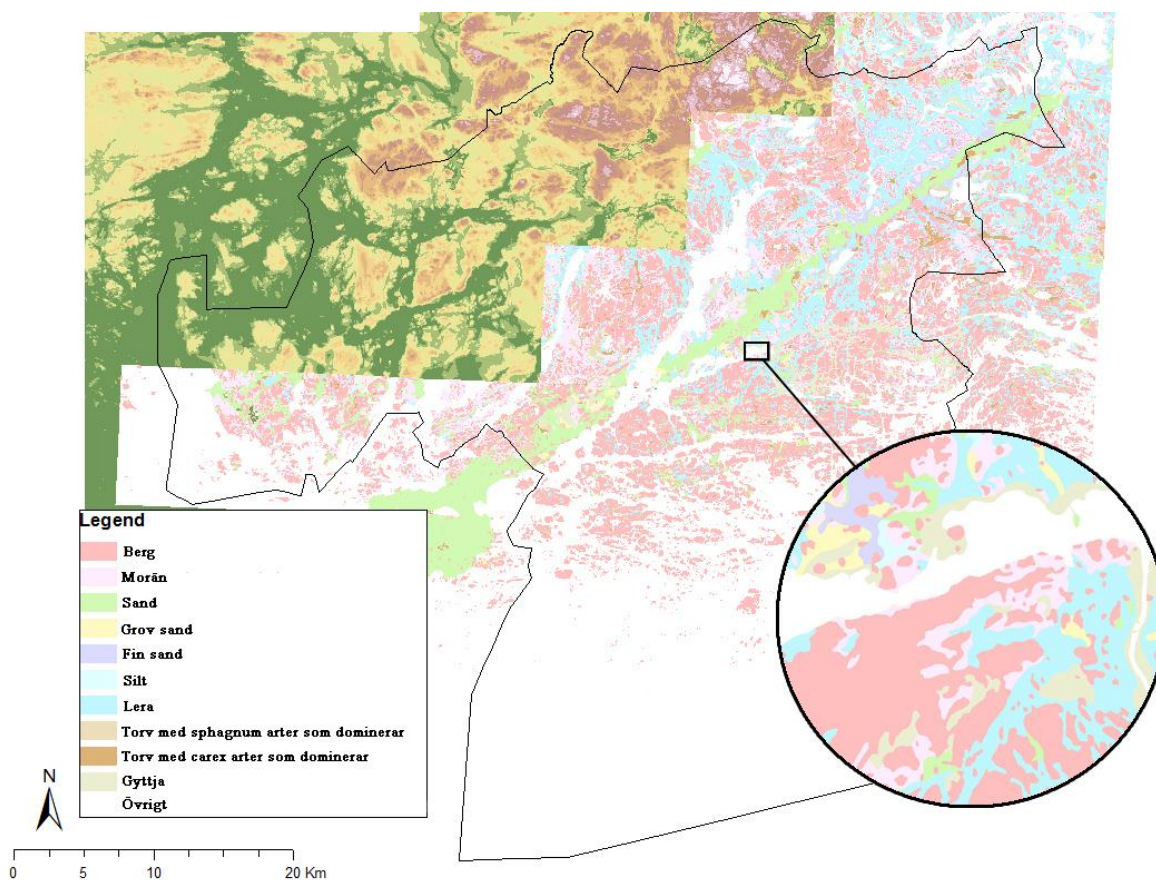


Bild 5: Exempel på jordmånskartan för Raseborgsområdet. Maaperä 1:20 000 © GTK 2012

#### 4.5.8 Naturskyddsområden

Från OIVA databasen får man gränserna för statliga naturskyddsområden, privata naturskyddsområden, övriga skyddade områden, värdefulla bergsområden och värdefulla morän-områden samt Natura 2000 områden. Natura 2000 områden och bergsområden är i skalan 1:50 000 och de övriga är i 1:20 000. Alla naturskyddsområden som finns att få från OIVA är i vektorformat. (Miljöministeriet 2012a). Övriga naturskyddsområden fås från

Paikkatietolainaamo som är en annan internetsida med material i digital form. Naturskyddsområden fås även från kommunerna. De olika naturskyddsområdena såsom statliga, privata och natura innehåller information om vad det är för område och varför de blivit skyddade.

#### **4.5.9 Markanvändningsinformation från Corine landcover**

Från Corine får man information om markanvändningen. Corine står för *to coordinate information of the environment*. Det är gjort på basis av satellitbilder samt från mätningar i naturen och det finns för hela Finland. Det gjordes som en del av ett europeiskt projekt på början av 90-talet (European Environment Agency 2012). Corine rastret är indelat i fyra olika klasser. Klass ett som är huvudgrupp är indelat i fem grupper. De är indelade i bebyggda områden, jordbruksområden, skog- och bergsområden, våt- och myrmarker samt vattenområden. Klass två är underklasser för huvudgruppen. Klass två indelas sedan i underklasser som blir klass 3. I klass fyra som är den nationella nivån finns skogsområden som delats in på basis av jordmånen. Skogsforskningsinstitutet, METLA, har mätt noggrannheten på Corine och jämfört det med nationella skogsinventeringar. Första klassen har en 90 % noggrannhet. Klass två har en noggrannhet på 81 % och klass tre stämmer överens med ungefär 70 % (Miljöministeriet 2012b).

Corine kartsiktet finns att få från OIVA eller direkt från European Environment Agency's hemsidor både i vektorformat och rasterformat. Vektorversionen är gjord på basis av rasterlagret. Rasterlagret har en cellstorlek på 25m vilket är relativt grovt men eftersom vektorlagret är gjort från det betyder det att vektorlagret är ännu grövre. Eftersom analysen är en rasteranalys är det rasterlagret som används för att få ett så noggrant resultat som möjligt. Den senaste uppdaterade versionen är från 2006 och det kan finnas områden som ändrats, då materialet är lite föråldrat men används ännu, vilket kan påverka slutresultatet. Det finns även Corine material från 2000 (CLC2000). Skalan är 1:100 000 (Miljöministeriet 2012a).

#### **4.6 Att räkna ut tillrinningsområden med olika metoder**

Tillrinningsområden kan man räkna ut med hjälp av olika metoder och olika program om man anser att man vill ha med dem i analysen. Det material om tillrinningsområden som finns att få från Oiva var lite väl grova för detta ändamål och används inte i dessa analyser.

Tillrinningsområden kan vara större områden eller mindre beroende på vad det är man är intresserad av. Om man gör *watersheds* analyser bör man ta reda på hur stora områden man vill ha och testa sig fram till vilken storlek som lämpar sig för ens egna ändamål. Det finns flera program som kan räkna ut tillrinningsområden, ArcGIS har verktyg för detta men det finns även andra som till exempel Manifold.

#### 4.6.1 Tillrinningsområdets uträkning med tillägget Spatial analyst i ArcGIS

ArcGIS 10 har i *Spatial Analyst hydrology* verktygen olika verktyg som är menade att kunna räkna ut tillrinningsområden med, men att räkna ut tillrinningsområden i ArcGIS 10 är arbetsdrygt och varje delsteg i den analysen måste göras manuellt. De olika stegen för en tillrinningsanalys är följande:

1. Man börjar med att ha gjort en DEM eller laddat ner en.
2. För att kunna göra analysen behöver man en *depressionless DEM*, vilket betyder att den saknar sänkor där vattnet skulle fastna. För att få bort dem används verktyget *fill*.
3. När man har gjort det steget får man en ny höjdkurvamodell som man ska använda i följande verktyg som är *flow direction* som räknar ut vartåt terrängen lutar.
4. Utgående från *Flow direction* lagret gör man *flow accumulation* analysen. Den visar de teoretiska åarna dit vattnet ackumuleras.
5. När man har de teoretiska åarna kan man sedan välja om man vill med hjälp av ett nytt punktskikt räkna ut *watersheds* eller om man gör det genom att konvertera *flow accumulation* lagret till vektor-linjer. Utgående från dem kan man sedan markera vilka man vill räkna ut tillrinningen för.

#### 4.6.2 Tillrinningsområdets uträkning med Manifold

Manifold® System 8 är ett annat GIS program som har ett verktyg för att räkna ut tillrinningsområden i Manifold *Surface Tool* tillägget. *Watersheds* räknar ut teoretiska åar och tillrinningsområden utgående från en DEM. I *watersheds* verktyget kan man välja att fylla sinks och välja Min flow. Min flow anger hur många pixlar vattnet ska rinna igenom innan det anses vara ett tillrinningsområde. Sinks i en DEM är celler som saknar flöde och uppstår oftast då det förekommit fel i materialet. För att få en så korrekt DEM som möjligt



bör man fylla i sinks. Vid uträknande av tillrinningsområden kan det uppstå artefakter i resultatet. De är fel i materialet som till exempel kan uppstå på platta områden. Artefakterna kan vid en uppstädning av materialet adderas ihop för att få en enhetlig polygon av dem. Min flow värdet kan påverka om det bildas för många artefakter och genom att ge ett högre värde kommer de att slås samman. Manifolds *watershed* analys sker i ett enda steg och är väldigt smidigt.

## 4.7 Bearbetande av materialet till weighted overlay analysen

Klassificeringen görs med *weighted overlay* verktyget. Före man kan göra den måste allt material bearbetas. En del av materialet som jag skulle ta med till analysen är sådant som måste göras själv i GIS och annat material finns direkt tillgängligt att laddas ner. Det material som finns att tillgå färdigt i rasterformat behöver inte omarbetas annat än att se till att koordinatsystemet stämmer överens med det övriga materialet medan vektormaterial måste omvandlas till raster. För att underlätta arbetet lönar det sig att göra analyserna för mindre områden eller klippa ut dem för undersökningsområdet. I den här analysen klipptes alla lager med Raseborgs kommungräns (Bilaga 1).

### 4.7.1 Topo to raster verktyget

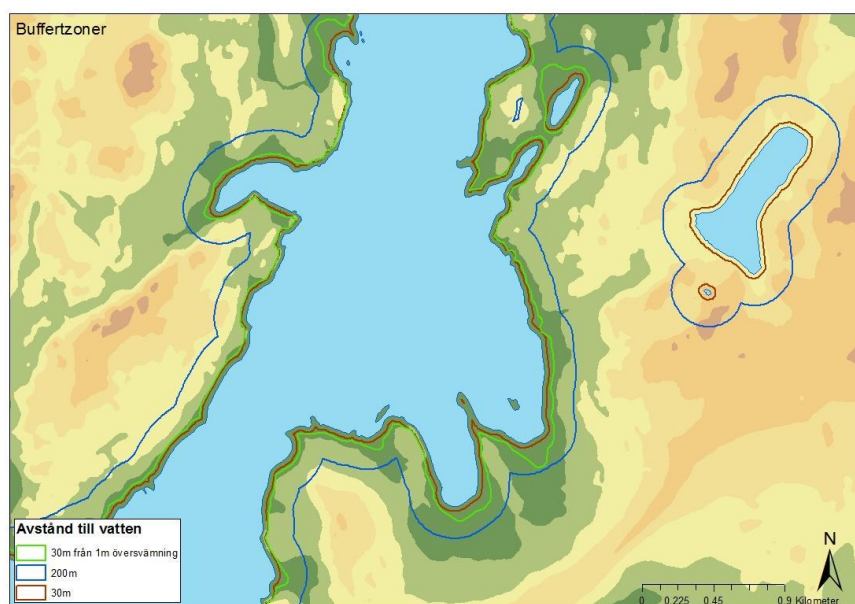
Om man vill göra egna höjdkurvamodeller istället för att använda de som finns att ladda ner från Lantmäteriverkets hemsidor som är i 2 meters och i 10 meters raster cellstorlek kan man interpolera själv med egna värden, det enda man behöver är höjdkurvor. Gör man översvämningsmodeller kan det vara bra med mindre cellstorlek men om man funderar på avrinningsområden så är 2 meters modellen från MML för noggrann, då vägar syns och kan påverka resultatet.

Höjdkurvorna jag använde var från terrängdatabasen men de saknar 0-värde, alltså havsvattenytan och för att få en så korrekt höjdmodell som möjligt bör man ta med strandlinjen som 0-värde men inte för sjöar då de kan finnas högre upp på land och skulle påverka interpoleringen negativt. Vid interpoleringen kan man välja ut hur stora rasterceller man vill ha men större cellstorlek ger ett mera allmänt resultat. *Topo to raster* verktyget finns i *Spatial Analyst* tillägget.

Om det inte finns färdiga strandlinjer att ta till kan man göra strandlinjer själv genom att man väljer ut de klasser från MP-skiktet från terrängdatabasen som motsvarar vattenområden. Det gör man lätt med *select by attribute*. När man har valt ut de klasser man ska ha och har dem i ett nytt lager tar man sedan och konverterar dem till linjer med *polygon to line* verktyget. När man har strandlinjen kan man sedan i attributtabellen lägga till en ny kolumn vilken automatiskt kommer att få noll-värde. Vid interpoleringen kan man använda sig av flera lager på samma gång så det är bara att ta in höjdkurvorna och strandlinjen och interpolera allt.

#### 4.7.2 Buffertzoner med buffert verktyget

Vid avloppsvattenhantering finns det kommunvisa rekommendationer för hur långt ifrån ett avloppsvattensystem måste vara från strandlinjen. En buffertzon från strandlinjen går enkelt att göra med buffert verktyget (bild 7).

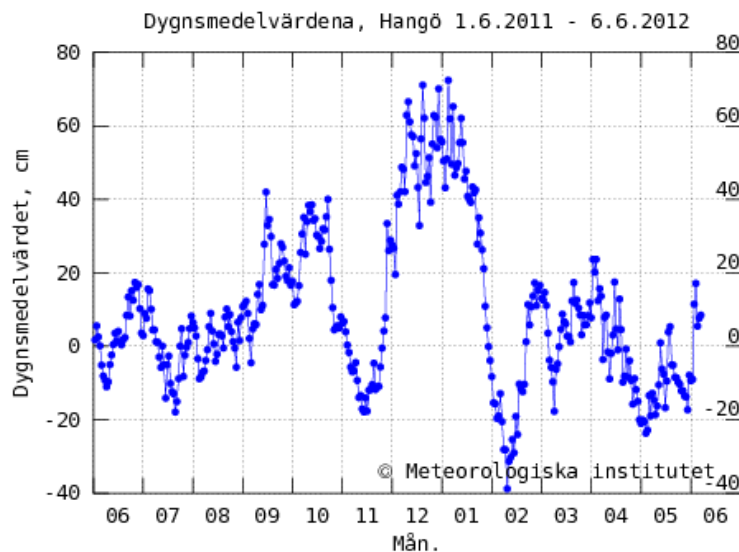


**Bild 6: Buffertzoner från strandlinjen gjorda med buffert verktyget. Röda linjen är en 30 meters buffertzon från strandlinjen, gröna linjen är 30 meters från den uträknade 1 meters översvämningsområdet och den blåa är en 200 meters buffertzon från strandlinjen. ©MML.**

För att ta topografin med som en faktor med tanke på höjning av vattenståndet och översvämnningar räknades nya buffertområden ut på 30 meter för 1 meters översvämningsområden. Detta gjordes utgående från en höjdkurvamodell och rasterkalkylatorn.

1 meters översvämningsområde valdes efter extrema vattennivåer från en 12 månads figur

(bild 8) där värdena är det uppmätta dygnsmedelvärdet för vattenståndet i Hangö som är den närmaste mareografer för undersökningsområdet (Meteorologiska institutet 2012).



**Bild 7: Dygnsmedelvärdet för vattenståndet vid Hangö som var närmaste mätstation för undersökningsområdet.**

Gör man en topografikarta själv kan man göra den utgående från Terrängdatabasens höjdkurvor och Maanpeite-kartbladens (MP) strandlinjer i den cellstorlek man själv vill ha. I det här fallet ville jag ha en noggrannhet på 5 meters cellstorlek. Översvänningsområden går att räkna ut i raster kalkylatorn med formeln

"DEM" <= 1

DEM är höjdkurvamodellen

<=1 motsvarar att allt under en meter kommer att bli översvämmat

Resultatet är ett rasterlager med *boolean* värden, sant eller falskt. Vill man sedan räkna ut ett buffertavstånd från de nya översvänningsområdena måste man konvertera det till vektorformat och använda buffertverktyget för att få det nya avståndet från den uträknade översvämningen. När man räknat ut det nya området måste det konverteras tillbaka till rasterformat och sedan adderas ihop med bakgrundsrastret för att kunna användas i slutanalysen. Resultatet av buffertzonen för översvänningsområdet är ett sådant resultat som bra går att användas enbart visuellt och som inte behövs ta med i rasteranalysen.

### 4.7.3 Polygon to raster verktyget

För att kunna göra *weighted overlay* analysen måste man omvandla allt material till rasterformat då *weighted overlay* analysen är en rasteranalys. Omvandlingen sker med *polygon to raster* verktyget. När man konverterar vektormaterialet till raster bör man tänka på hurdant rasterlager man vill ha och använda sig av rätt *value field*. *Value field* är den som ger värdet åt raster lagret. Det gäller att se till att den kolumn man använder sig av inte har noll-värde för någon polygon ifall man måste addera ihop lagret med ett bakgrunds raster som har värdet noll för då försvinner de polygonerna i *mosaic to new raster* additionen.

*Integer* vektorlager kommer att omvandlas till *integer*, alltså heltals rasterlager. Gör man en *weighted overlay* analys skall allt vara i heltal.

### 4.7.4 Mosaic to new raster verktyget

De material som enbart består av enstaka områden utan bakgrundsvärde bör adderas ihop med ett tomt rasterlager för att eliminera *Nodata* värden. Det görs med alla lager som består bara av polygoner som t.ex. grundvattenlagret. Det måste man göra för att kunna genomföra den slutgiltiga analysen. Det görs med *mosaic to new raster* verktyget som adderar ihop rasterlager (bild 9). För *mosaic to new raster* behövs ett tomt bakgrunds raster. Jag konverterade Raseborgs kommungräns, eftersom det var undersökningsområdets gränser, till ett raster som fick värdet noll. När man adderar ihop rasterlagren bör man se till att det andra lagret inte har områden med noll värden för då försvinner de områden i sammanfogningen då båda har noll värde.

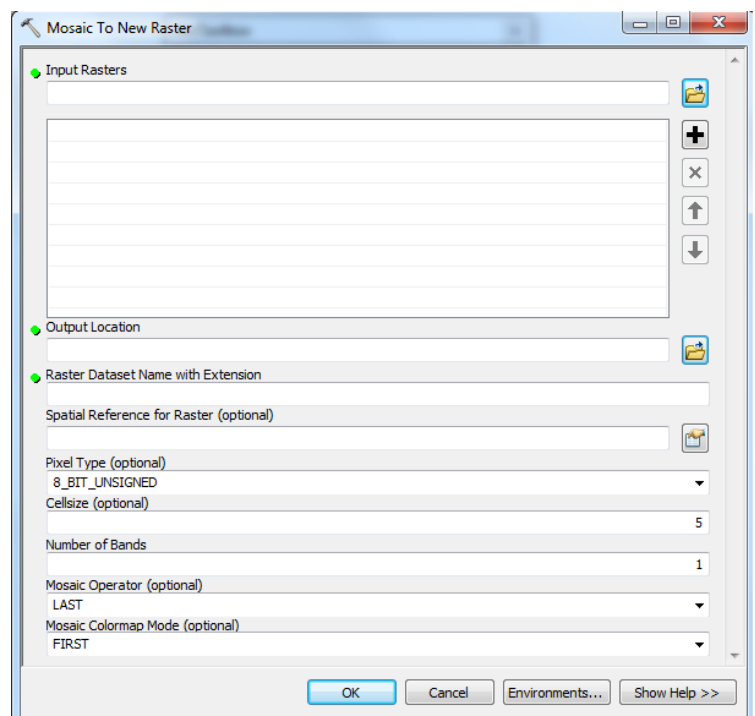


Bild 8: Skärmdump på mosaic to new raster verktyget.

#### 4.7.5 Project/project raster verktyget

Har man flera lager som ska användas i samma analys bör man se till att de har samma projicering. Har man flera lager med olika projektioner skall man projicera om dem med *project* eller *project raster* som finns i *projections and transformations* verktyg så att alla har samma koordinatsystem.

#### 4.7.6 Reclassify verktyget

En del lager kan behöva klassas om ifall det är i *continuous* data till *integer* format. *Continuous* data är motsatsen till *integer* data som indelat i heltal, alltså *continuous* data kan ha värden med decimaler. *Weighted overlay* analysen kan endast göras med data i heltals format. Gör man *polygon to raster* med lämpligt *value field* behöver man inte klassa om lagren. Man kan om man vill redan innan *weighted overlay* analysen klassificera om värdena till de värden de ska få i slutanalysen, men det är inte nödvändigt. Att klassificera om lager till de värden de kommer att ha i slutanalysen kan underlätta ifall man har många lager med flera olika klassvärden eller lager med olika faktorer i samma lager men det är inget man måste göra.

#### 4.7.7 Konvertering av olika filformat

När man samlar in data från olika platser kan det vara i olika format. Det vanligaste är olika raster ormat eller *shapefiles*. Många använder sig av CAD och för att kunna ta in materialet kan man konvertera det med hjälp av GIS med *CAD to geodatabase* verktyget. Ett annat vanligt fil format är MapInfos Tab-filer. ArcGIS 10 har inget verktyg för att konvertera de filerna, men man kan använda sig av Quantum GIS som är ett gratis program som går att ladda ner från deras hemsida. När man öppnar tab-filerna i Quantum GIS går det sedan enkelt att spara om filerna till *shapefiles* genom att högerklicka på filen och spara om den till *shapefile*. Tab-filer kan innehålla punkter, linjer och polygoner i samma lager, vilket ArcGIS inte klarar av utan ArcGIS shapefiler innehåller antingen punkter, linjer eller polygoner. Det lönar sig att analysera materialet före konverteringen och efter. Innehåller en fil både punkter och linjer i samma lager kommer punkterna inte att komma med när man konverterar materialet med Quantum GIS.

Om det finns punktinformation blandat med polygoner i samma fil och det innehåller väsentlig information kan man använda sig av Manifold för konverteringen om man har tillgång till programmet. Med Manifold kan man direkt ta in Tab-filer och sedan exportera dem som *shapefiles*. Programmet delar automatiskt upp punkter, polygoner och linjer till skilda lager vid exporteringen. När man använder sig av flera program ska man komma ihåg att hålla reda på vad för koordinatsystem man använder. I Manifold måste man ange koordinatsystem för tab-filen när man tar in den. För Raseborgs del var vattentjänstens verksamhetsområde i CAD-format och kommunens generalplaner var Tab-filer.

## 5 Resultat och tolkning

*Weighted overlay* analysen som gjordes var enbart en teoretisk analys för att demonstrera hur *weighted overlay* verktyget fungerar och för att kunna jämföra hur olika faktorer påverkar resultatet. Analysen ger ett resultat som kan användas visuellt inom avloppsvattenhanteringsfrågor. Resultatet är endast riktgivande och är enbart så noggrant som det grävsta materialet och man bör vara medveten om detta då digitalt material kan ha fel och brister eftersom det är gjort på olika sätt. För att testa om resultaten stämmer bör man göra tester i terrängen.

### 5.1 Klassificeringen

En annan sak som påverkar resultatet är vad man jobbar med för skala och vilken vägning man ger åt varje lager. Lager med *restricted* värden som det enda viktiga kan ha ett lågt *influence* värde för att *restricted* områden kommer att vara *restricted* och inget annat kan påverka de områdena oavsett vilka andra värden och *influence* de andra lagren får. Ger man ett högt värde för området med noll-värdes bakgrunden och sen ännu ett högt *influence* värde för det lagret kan det påverka analysen negativt om det är så att bakgrunden egentligen saknar värde. Analysen fungerar bäst om man har värden åt allt och bygger upp vettiga rasterlager med mycket mer information i samma lager istället för att ha all enskilt. I den här modell-analysen använde jag mig av påhittade värden för både vägningen och skalan som testning eftersom att de värden som KRAV projektet kommer att använda sig av bestäms i ett senare skede.

Innan man gör analysen bör man tänka igenom hurdant resultat man vill ha. Vill man kunna urskilja känsliga områden borde man ge dem ett lågt värde och hög *influence* eller

ge dem värdet *restricted* för att de säkert skall markeras ut (se bilderna 10 och 11). Eftersom analysen adderar ihop de olika lagrens värden kan det bra resultera i att viktiga områden som är känsliga inte syns i resultatet då det funnits flera andra variabler som höjt på värdet för just det området och dominerat bort viktiga faktorer. Det kan hända även om det funnits till exempel grundvattenområde på den platsen som borde få ett väldigt lågt värde om man inte gett grundvattenområdena *restricted* värde. Vill man inte ha känsliga områden, som grundvattenområden, som har stränga reningskrav som *restricted* är det viktigt att komma ihåg att det kanske inte syns så bra var de finns i resultatet.



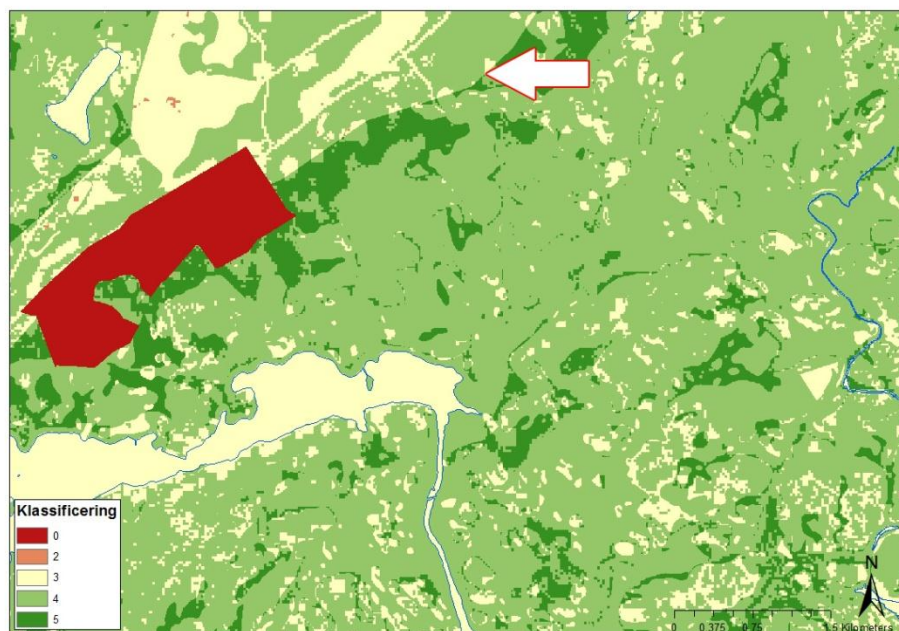


Bild 9: Vattentjänstverkets verksamhetsområde har varit restricted, vilket gett dem värdet noll. Grundvattenområden som syns svagt, där som pilen pekar har haft för lågt värde så att andra faktorer som jordmånen och corine har påverkat mer. Detta kunde lösas med omvänd skala eller att ha dem som restricted istället. Klassificeringen kan klassas om, eftersom i det här resultatet saknas värde 1.

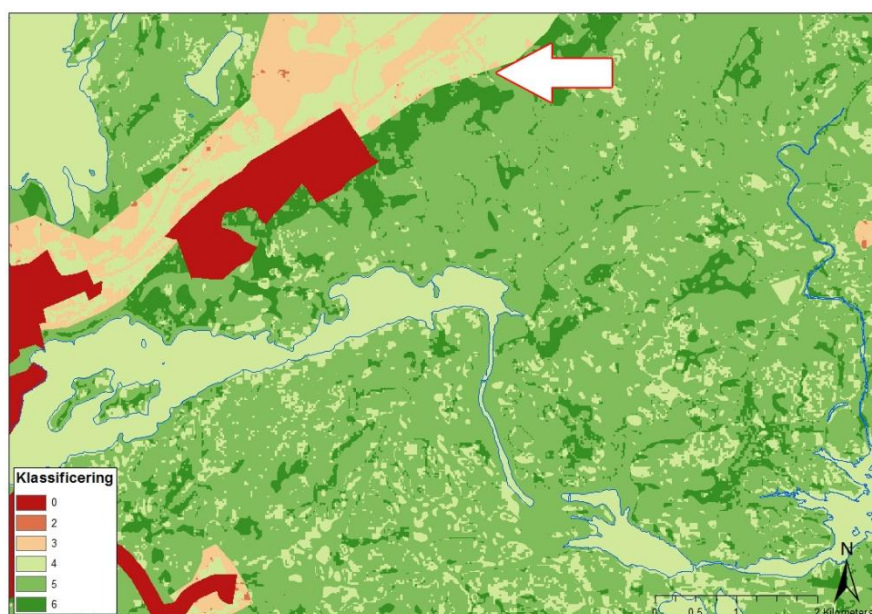


Bild 10: Samma som bild 10 men här har grundvattnet fått ett högre värde för att synas bättre (se pilen) men även i det här resultatet har de övriga faktorerna kunnat påverka inom grundvattenområdena och här har klassificeringsskalan blivit större.



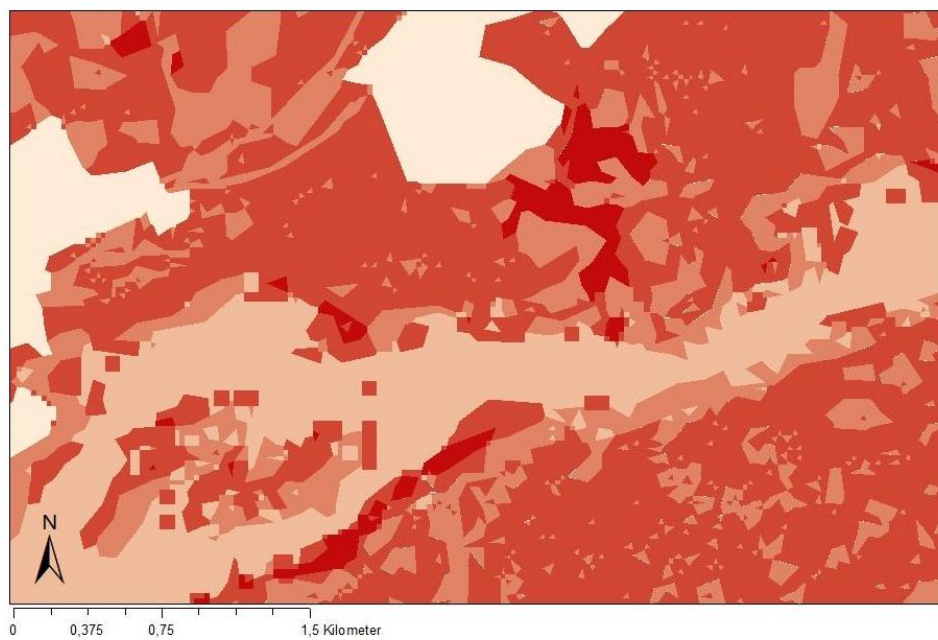
### 5.1.1 Skala

Skalan man använder sig av kan påverka resultatet då en mindre skala avrundar och klumpar ihop värden jämfört med vad en större skala skulle göra.

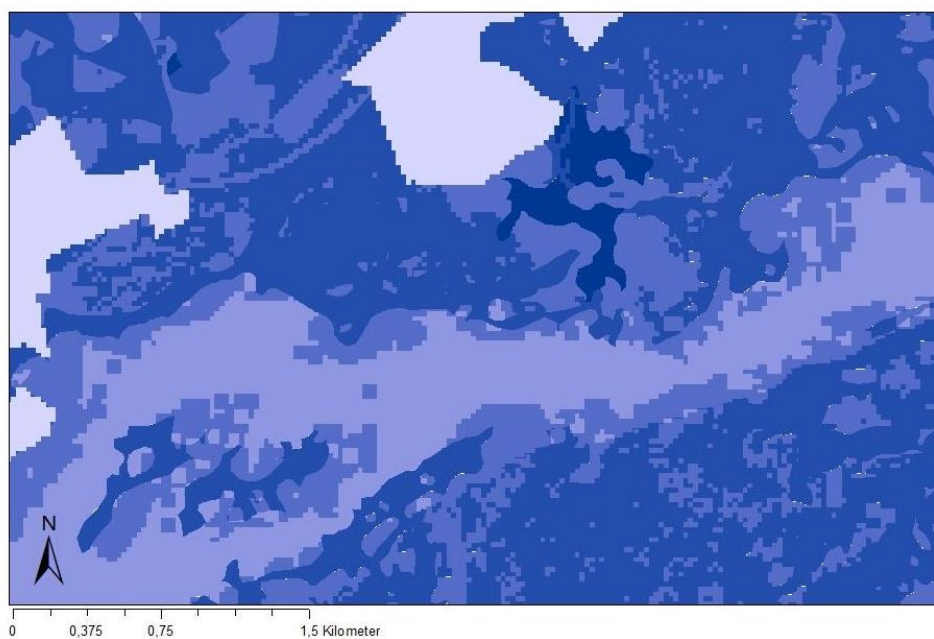
## 5.2 Cellstorlekens betydelse

För att vara så korrekt som möjligt skall man använda sig av samma cellstorlek på alla rasterlagren. Corine var det enda materialet som användes i denna analys där materialet fanns färdigt i rasterformat med en cellstorlek på 25 meter. Det betyder att en cell/pixel motsvarar 25 meter gånger 25 meter i verkligheten. De övriga materialet var i vektorformat. Detta betyder att man borde ha gjort alla lager som skulle till *weighted overlay* analysen till 25 meters cellstorlek. 25 meter är ganska grovt när man tänker på användningen av resultatet där man kommer att titta på det ur den enskilda fastighetsägarens perspektiv.

För jämförelsens skull gjorde jag två versioner av analysen där jag i den första valde att följa reglerna (bild 12) och ge samma cellvärde åt alla lager medan jag i den andra versionen (bild 13) gav alla andra lager ett cellvärde på 5 meter förutom Corine som förblev 25 meter.



**Bild 11: Analysen med 25 meters cellstorlek för alla lager.**



**Bild 12: Analysen med Corine 25 m cellstorlek och de övriga lagren med 5 meters cellstorlek.**

Vid en visuell analys av de två resultaten kan man se att version 1 (bild 12) med 25 meters cellvärde på alla lager ser jämnare ut men jämför man den med version 2 som hade 5 meter cellvärden är den mycket mer allmän. Version 2 ser mer kaotisk ut med blandade pixlar i olika storlekar men den är inte lika generell. På områden där något annat lager än Corine fått påverka mest blir resultatet noggrannare än i version 1, men där Corine påverkar mest är resultatet inte noggrannare än 25 meter. För att resultatet skall vara så noggrant som möjligt då det är meningen att resultatet ska vara ett visuellt hjälpmedel vid bedömningen av hur stränga krav på vattenreningen som behövs på fastighetsnivå verkar version 2 med 5 meters cellvärden ge ett mer användbart resultat. 5 meters cellstorlek är väldigt noggrant med tanke på undersökningsområdets storlek men för att ha någon användning av resultatet är ett noggrannare resultat mer betydelsefullt. Ett generaliserat resultat ser visuellt bättre ut men för att kunna använda sig av resultat bör det inte vara så allmänt även om resultatet enbart är riktgivande.

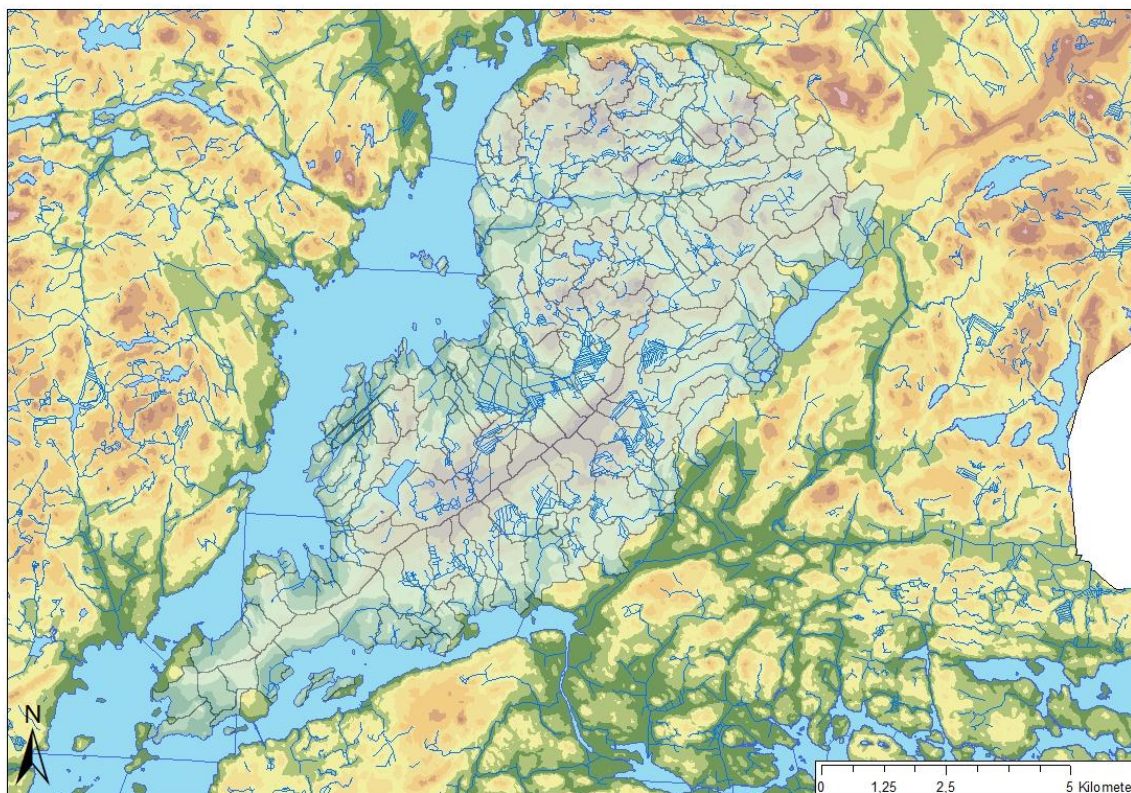
### 5.3 Analys med jordmånskartorna

Jordmånskartorna är en av de viktigaste faktorerna för val av reningssystem. Eftersom det saknas kartblad för jordmånskartan 1: 20 000 kan man använda sig av mindre noggrant material som finns att få, men de är oftast så allmänna att man inte ska använda dem i analyser som den här. Det betyder att för undersökningsområdet, Raseborg, kommer resultatet att vara mindre noggrant för områden där det saknas jordmånskartor. Problemet med *weighted overlay* analysen är att den är beroende av hurdana värden och vilken *influence* man gett de olika lagren, vilket kan göra att man inte ser var gränsen går för var det inte finns material. Därför lönade det sig att ge jordmånskartan en hög *influence* så att man såg var gränsen går. Väger man jordmånen mot andra faktorer kommer man inte att kunna urskilja hurdan jordmån det är utan analysen ger enbart ett sådant resultat som visar var det finns bättre områden med höga värden och tvärtom, vilket är bra att komma ihåg vid tolkningen av resultatet.

För att jämföra jordmånskartor som finns att få gjordes en testversion med att använda maannos och jordmånskartan 1:20 000. Resultatet med maannos kartan blev alltför grovt och gav inte tillräckligt med information.

## 5.4 Tillrinningsområdena

Tillrinningsområden kan man räkna ut på flera sätt med olika program. Eftersom alla program utgår från den höjdmödel man använder så kommer resultaten inte att skilja sig beroende på vilket program man använt utan skillnaderna beror mest på vilket material man använder sig av. Storleken på avrinningsområdena beror mest på vad man själv ger för värden. I Manifold gör man det genom att välja min flow medan i ArcGIS görs det genom att bestämma från vilken punkt eller polygon den skall räkna tillrinningen för. Båda programmen räknar tillrinningen efter teoretiska åar och vid en jämförelse av tillrinningsområdena uträknade med Manifold (bild 14 och 15) kan man se att de teoretiska åarna sammanfaller rätt bra med åarna från terrängdatabasen.



**Bild 13:** Uträknade tillrinningsområden med diken och åar. Bakgrunden består av sjöar och åar från terrängdatabasen, höjdkurvamodellen är den som räknades ut med *topo to raster* och tillrinningsområdena är uträknade med Manifold. © MML.



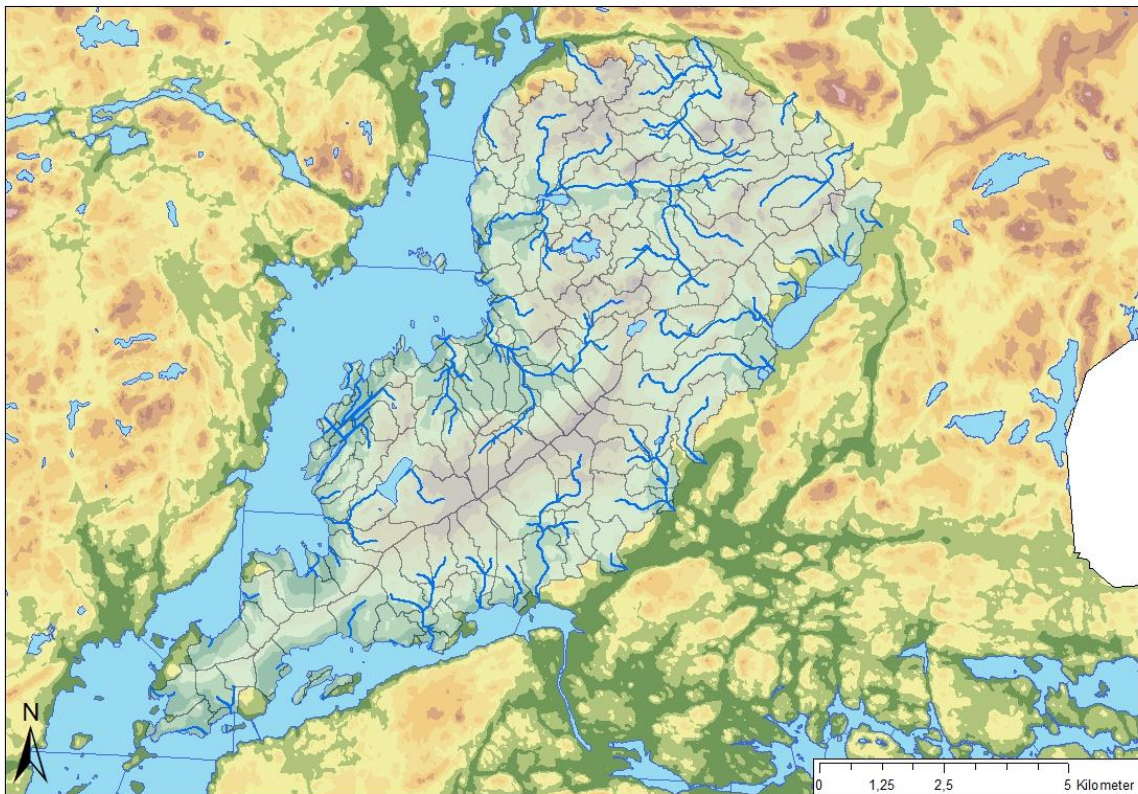


Bild 14: Uträkande tillrinningsområden med de teoretiska åarna. © MML.

## 6 Diskussion och förbättringsförslag

Medan jag byggde upp min analys stötte jag på flera problem som en del hade med felaktigt material att göra medan andra var mer misstag på grund av att jag inte analyserat resultaten ordentligt mellan alla steg.

### 6.1 Tekniska problem

ArcGIS är ett krävande program och analyserna kan vara tunga processer som kräver mycket av datorn både av minnet samt av processorn vilket ledde till många problem i början. Jobbar man på en dator som har ArcGIS installerat på servern kan man stöta på extra problem. Det vanligaste problemet jag stötte på orsakat av detta var att *connect to folder* inte fungerar som det ska, vilket gjorde det svårt att spara material och trots att man gjort allt korrekt i en analys så kommer ArcGIS inte att kunna slutföra analysen då *connect to folder* misslyckas. Oftast när det hände hade det enbart att göra med serverproblem. Problemet löstes genom att jobba på en dator med programmet lokalt installerat. Att jobba

från en extern hårddisk underlättar också bara man kommer ihåg att välja att spara allt till den och inte till default mapparna. Har man inte problem som orsakas av servern kan man spara till default mapparna, men det lönar sig alltid att spara till egna platser så har man bättre ordning på allt material. Att spara allt till egna mappar eller en extern hårddisk underlättar arbetet eftersom man då har allt samlat på samma ställe. Om man har problem med att analyser inte slutförs kan man testa på att starta om programmet eller spara till geodatabasen som är en central lagringsplats för att lagra geografisk data. Slutförs inte en analys ska man alltid kolla resultatfönstret och kolla upp meddelandet. Ett av de vanligaste problemen jag stötte på var att minnet inte räckte till för att slutföra analysen, men ofta var det bara felmeddelandet 99999 som är ett allmänt felmeddelande och oftast gick att lösa genom att starta om Arcmap.

## 6.2 Problem med materialet

Ett annat problem var bristfälligt material som till exempel höjdkurvor som saknade värde eller annat material med fel i metadatat. Det lönar sig att gå igenom materialet man har och efter att man utfört någon analys gå igenom resultatet så man snabbt kan rätta till fel innan man gjort fler analyser med felaktigt material.

Eftersom allt material jag vill ta med i analysen inte finns på OIVA, GTK eller MML kan det vara besvärligt att hitta allt material man skulle vilja ha med. Tillgången på material kan begränsa analysen. Ett problem för Raseborg är att det saknas jordmånskarter från en del av området från GTK, vilket påverkar resultatet för de områden där det inte finns material tillgängligt, det är tyvärr ett problem som inte går att åtgärda, vilket jag nämnde i kapitel 5.

Vilket material man använder kan också påverka slutresultatet. De finns väldigt noggrant data och det blir allt vanligare vilket kräver både bra hårdvara och program som klarar av att processera det samt minne. Problem kan också uppstå då man blandar ny och gammal data som är gjorda på olika sätt. Skall man laga tillrinningsområden med 2 meters höjdkurva modellen från MML kommer de teoretiska åarna som programmet räknar ut att påverkas av vägarna eftersom man tagit fram det materialet med laserscanner och vägarna syns.

### 6.3 Problem jag stötte på i weighted overlay analysen

I *weighted overlay* analysen kom det dessutom upp flera problem. Det som nämnts tidigare är att allt utan värde eller *nodata*-värden områden inte räknades med i resultatet. Det var lätt att rätta till genom att göra ett tomt raster och addera ihop det med det rasterlager som saknade bakgrund, vilket utfördes med *mosaic to new raster* verktyget. Följande problem jag stötte på i samma analys var att resultatet var skevt och passade inte in i någon projicering. Vid en jämförelse med strandlinjer i KKS och i ETRS89 passade en del områden i KKS projiceringen medan andra sammanföll med ETRS89. Orsaken till att resultatet inte stämde överens med strandlinjerna var att det material som togs med i analysen hade olika koordinatsystem. I kartfönstret märktes ingen skillnad eftersom de lager anpassades till bottenkartan/projektet men i analysen sammanföll inte områden vilket resulterade i att materialet sammanföll med en projicering på en del ställen och på andra ställen med ett annat. Det problemet gick lätt att korrigera genom att använda verktyg för att ändra projicering som finns under Data management verktygen. I det här exempelfallet var det Corine rasterlagret som var i KKS Finland Zone 3 medan de övriga var i ETRS89.

### 6.4 7.2Svagheter

Resultatet kan vara för allmänt för att utnyttjas i praktiken och *weighted overlay* är en känslighets analys, vilket betyder att den räknar ut de känsligaste och bästa områdena vilket betyder att information lätt domineras ut, vilket man bör komma ihåg när man gör analyserna. Materialet man använder i analysen kan vara för generaliserat som det är med till exempel maannos-jordmånskartorna så kanske det inte är ett så pålitligt resultat. En annan svaghet är att materialet kan vara felaktigt och inte stämma överens med verkligheten eller att det saknas information ställvis, vilket leder till att resultatets pålitlighet varierar på olika områden vilket man bör komma ihåg eftersom det kanske inte syns i resultatet var det saknas material. Därför behöver resultatet testas och jämföras med verkligheten innan den tillämpas i praktiken. Föråldrat material är en annan svaghet såsom Corine materialet som är från 2006 där områden kan ha ändrats.

## 6.5 Tidskrav, datorkapacitet och GIS kunskaper som behövs

Hur lång tid allt tar varierar såklart beroende på hur bra dator man har, om man har använt GIS tidigare och beroende på hur mycket material man tänker ta med i analysen. Materialsökandet tar tid samt att bearbeta det och gå igenom allt tar längre tid än själva analysen som går relativt snabbt att utföra.

Många av analyserna som *topo to raster* till exempel är tidskrävande analyser. Då datorn var kopplad till Novias Novell-server kunde en sådan analys räcka i flera timmar för att sedan misslyckas, men efter att ha fått en dator som inte hörde till skolans Novell-server löpte samma analys smidigare och problemen jag stötte på som hade koppling till servern försvann.

Cellstorleken man använder i analyser kan även påverka då 1meters cellstorlek är 100 gånger större än 10 meters cellstorlek, vilket kräver mycket av datorn i form av både minne och kapacitet (Nighbert 2010). Minimikraven för ArcGIS 10 är att man har 2GB RAM-minne och det lönar sig att ha mera. Mycket ledigt minne är bra att ha samt bra grafikkort.

Problemen, både med servern och med andra fel som jag stötte på resulterade i att jag måste göra om analyser vilket var tidskrävande och innan jag visste var felet var kunde det ta tid för att analysera materialet och läsa på nätet vad som kunde ha gått fel.

För att göra liknande analyser behöver man nog grundkunskaper i GIS, tillgång till en relativt bra dator och tid. Analyserna är inte tidskrävande och när man lärt sig hur man ska göra tar det mycket kortare tid.

## 6.6 Material

Det lönar sig att fundera på vilka faktorer som är väsentliga, för ju fler lager man tar med i analysen desto mindre påverkan blir det, vilket gör att man inte kommer att urskilja enskilda faktorerers påverkan. Man kan göra analysen i olika steg och addera ihop lager för att få lämpligare material att jobba med så att varje sak man tar med inte behöver vara ett eget lager utan att flera faktorer kan finnas på samma lager. För att underlätta arbetet lönar det sig att addera ihop lagren i vektorformat med antingen *merge* verktyget eller med *union* verktyget. Men det kan man enbart göra med lager som inte har polygoner som överlappar varandra om det är så att ingen av lagren är sådan att den får dominera.



### 6.6.1 Vilken påverkan man ger lagren i weigted overlay analysen

Det är viktigt att ha klart för sig vad för värden och påverkan man ska ge åt lagren för att få ett så vettigt resultat som möjligt. En del faktorer kanske är bättre att lämna utanför analysen och ha dem enbart som skilda vektorlager som man kan lägga på resultatet för att se vad det är för område under det lager som man valt att lämna som ett visuellt lager. Exempelvis fastighetsgränserna kan fungera som ett sådant lager för att se vilka fastigheter som hamnar på hurdant område så att avloppsvattenreningen kan anpassas efter behov beroende på området.

Grundvattenområden är viktiga eftersom de områdena har strängaste kraven. Tar man med dem i analysen kan man välja att sätta dem som *restricted*, vilket skulle ge dem noll värde i resultatet eller ge dem ett lågt värde. Ger man dem ett lågt värde lönar det sig att ha noga tänkt igenom vad bakgrundsrastrer ska ha för värde och vad lagret ska ha för påverkan för att det fortfarande ska gå att se i resultatet var det finns grundvattenområden. För att demonstrera hur små skillnader kan påverka. I resultat (bild 10) har grundvattenlagret fått 25 % påverkan och förekomst av grundvatten har fått ett lågt värde medan de områden som saknar grundvatten har värdet fem. I andra resultatet (bild 11) byttes bakgrundsvärdet från en femma till nio för att visa att områden som inte är grundvattenområde är mycket bättre. Ger man för hög påverkan åt lagret kommer andra lagers värden inte att påverka lika mycket och andra viktiga faktorer kan falla bort. De områden som har fått noll värde i båda resultaten är avloppsvatten verksamhetsområden som uteslöts genom att ge dem värdet *restricted*. Vilken skala man använder sig av har egentligen inte så stor betydelse men vill man få mer klasser är det vettigare att använda sig av en större skala som man sedan kan klassa om till mindre skala. På det sättet får man två resultat, ett där man kan gå mer in på detalj och en annan som är mer allmän och med färre klasser.

### 6.6.2 Jordmånen

Jordmånen är eventuellt en sådan faktor som man kan ta med i analyser för att få fram var det finns lämpliga områden. Andra alternativ är att man kan lämna den utanför helt och ha det som extra stöd vid beslut eller också använda sig av jordmånen på platser där inget annat dominerar. Detta gäller förstås allt man tar med eftersom man kan bygga upp resultatet för det ändamål man ska använda det för.

## 6.7 Tillrinningsområden

På grund av att Raseborgsområdet är så stort och eftersom tillrinningsområden för hela området har större betydelse än för enskilda sjöar beslöt jag mig för att inte göra tillrinningsområdesanalyser med ArcGIS *hydrology* verktyget. Om man har en känslig sjö med dålig ekologisk status så kunde man räkna ut tillrinningsområdet för just den sjön och ta det med i analysen.

Orsaken till varför jag inte tagit med tillrinningsområden som jag räknat ut med Manifold med i analysen, är för att det är meningen att analysen skall kunna göras med enbart ArcGIS för att hålla den så simpel som möjligt. Tanken med tillrinningsområden är att man kunde ta med dem som en faktor. Man skulle ha kunnat välja ut de tillrinningsområden som rinner ut till känsliga vattenområden och gett dem ett lägre klassificeringsvärde så de områden som blir innanför ett tillrinningsområde med lågt klassificeringsvärde får sämre klassificering. Detta gjordes inte för att det skulle varit alltför tidskrävande.

Eftersom avloppsvattenhanteringen påverkar vattendragen kan man bra ta med vattenområden i analysen om man har värden för till exempel ekologiska statusen så att man får olika värden för vattenområden. Tillsammans med tillrinningsområden kan man redan visuellt se vilka områden som är känsligare än andra. Tillrinningsområden är svåra att räkna ut för kustnära områden då vattnet oftast leds diffust ut till havet utan att först samlas i bäckar och åar. Jag valde att lämna bort tillrinningsområdena helt ur analysen på grund av tidsbrist, men som jag demonstrerade kan man räkna ut dem på olika sätt samt att det finns tillrinningsområden att få från Oiva om man nöjer sig med en större skala. För att ta dem med i analysen bör man ha kännedom om vilket tillstånd de vattenområden de rinner ut till är för att kunna ha någon nytta av det. Det kräver bearbetande av materialet så att man ger de olika tillrinningsområdena olika värden och beroende på hur många olika tillrinningspolygoner man har kan det vara tidskrävande. Man kunde lämna tillrinningsområden till sist och köra dem med resultatet av *weighted overaly* analysen en gång till med *weighted overlay* verktyget för att få olika klassificeringar på tillrinningsområdena och på det sättet klassificera områden. Hur man tar med tillrinningsområden kan göras på flera sätt men hur man än gör kommer det att vara tidskrävande så länge som det inte finns färdigt material att direkt ladda ner.

### 6.7.1 Problem med ArcGIS hydrology-verktyget

Vill man räkna ut tillrinningsområdet för en sjö går det bra att använda ArcGIS *hydrology* tool. *Hydrology* verktyget kräver att man gör en flerstegsanalys där man räknar ut vart vattnet rinner och vart det ackumuleras. För att räkna ut tillrinningsområden måste man antingen manuellt välja ute de teoretiska åarna man skapat och utgående från dem kan man sedan använda sig av *watershed* verktyget och räkna ut den valda teoretiska åns tillrinningsområde eller så måste man göra ett punktlager som man med *snap pour point* lager sedan kan räkna ut tillrinningsområdet med samma verktyg. Eftersom analysen görs i flera steg är den både tidskrävande och man kan lätt göra fel i något av slutstegen.

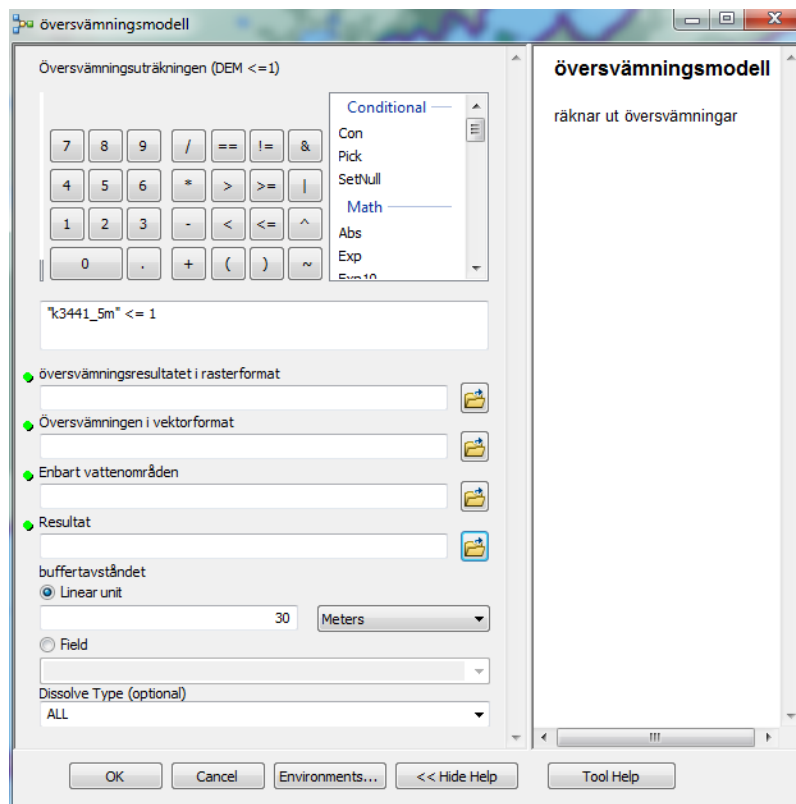
Har man ett större område som i detta fall Raseborg kan det ta lång tid att göra då varje analys är krävande för datorn och desto mindre cellstorlek man har på sin höjdkurvamodell ju mer krävande kommer analysen att vara. Att välja ut varifrån den ska räkna ut tillrinningen kan också vara ett tidskrävande skede där man måste testa sig fram hurdana tillrinningsområden man vill ha och det tar lång tid att manuellt gå igenom materialet och man bör göra det i flera versioner. Höjdkurvamodellen man använt sig av kan även den orsaka problem då det inte syns på den hur diken går. 2 meters modellen som finns att ladda ner från lantmäteriverkets hemsidor kan kanske vara för noggrann då vägar syns och kan orsaka problem eftersom de har högre elevation än omgivningen, vilket påverkar vattnets flöde.

Har man ett större område med noggranna höjdkurvor och man väljer att göra höjdkurvamodellen själv, eller om man har en färdig höjdkurvamodell för hela området i ett lager kan det kräva för mycket minne och kapacitet av datorn eller programmet så det inte går att utföra analyserna. I det fallet är det bara att göra analysen skilt för kartbladen. Det betyder att det kommer att ta länge att göra analysen för hela området. Vill man slå ihop rasterlager som ligger intill varandra kan man använda sig av *mosaic* verktyget.

### 6.7.2 Problem med Manifold

Manifold är ett billigt GIS program men det används inte lika aktivt som Esri:s ArcGIS. Programmen är kompatibla med varandra men man kan stöta på koordinatsystemsproblem. Det går att rätta till genom att man i manifold ändrar på det lager man vill exportera till shapefile så att det har samma projektion som ens projekt i ArcMAP. Materialet jag använde var ursprungligen i KKS och dessutom odefinierat så vid exporten till ArcGIS

kommer lagret att vara felplicerat om man inte ger den en projektion genom att välja *assign projection*.



**Bild 15: Exempel på hur ett färdigt verktyg gjort med modelbuildern kan se ut. Den här gjordes för att räkna ut översvämningssområden.**

av färdiga modeller man byggt om man dokumenterar ordentligt vad den gör och hur den fungerar. När man jobbar med stora områden delade i flera kartblad kan det löna sig att göra ett verktyg i *modelbuildern* för att få de mer automatiserat, vilket sparar tid.

## 7 Sammanfattning

Det här var endast testanalyser som gjordes för projektet KRAV. Utgående från detta har projektet sedan fortsatt och gjort tester med tillrinningsområden.

*Weighted overlay* fungerar bra för att räkna ut vart det finns lämpliga områden. Klassificeringen av olika faktorer måste bestämmas och i många fall kan det löna sig att manuellt bearbeta lagren till att bli som man vill ha dem utan att köra dem via *weighted overlay*. Eftersom *weighted overlay* verktyget söker ut de lämpligaste områdena kan det

## 6.8 Modelbuildern

Bygger man upp en ordentlig modell i *modelbuildern* (se bilaga 1) går det att spara, bygga vidare på och göra om analysen med olika värden. Modellen går sedan att använda för andra områden och dela vidare (bild 16). I och med att material förnyas kan man uppdatera modellen för att hålla resultatet uppdaterat. *Modelbuildern* gör även processer mer automatiserade och även mindre GIS kunniga kunde eventuellt använda sig

hända att sådant som inte skulle få vägas ut försvinner. Man kan inte heller sätta allt som *restricted* på grund av vad det är man vill ha ut av resultatet. För en liknande analys finns det tillgängligt material och största delen är väldigt lätt att få direkt från nätet.

## Källförteckning

- Esri (2011). ArcGIS Resource Center. *Desktop 10 help* (14.5.2012)  
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html> (Hämtad 23.5.2012)
- Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/60/EG <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:SV:NOT> (Hämtad 18.8.2012)
- European Environment Agency (2012) Datasets (11.6.2012)  
[http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/#c5=all&c11=&c17=CLC2006&c0=5&b\\_start=0](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/#c5=all&c11=&c17=CLC2006&c0=5&b_start=0) (Hämtad 11.7.2012)
- GTK, Geologiska forskningscentralen (2012a). Digitala kartor  
<http://se.gtk.fi/informationstjanster/information/kartor/> (Material hämtad 21.3.2012)
- GTK, Geologiska forskningscentralen (2012b). Käyttöoikeusehdot. *Maaperä 1:20 000 digitaalinen kartoitussainasto- WWW jakelu* (9.1.2012). (Hämtad 21.3.2012, tillsammans med materialet som laddades ner).
- Karttatiimi Oy <http://www.karttatiimi.fi/> (Hämtad 20.6.2012)
- Kujala-Räty K, Mattila H & Santala E (2008). Haja-asustusalueiden vesihoulto. Hämeenlinna: Saarijärven Offset OY
- Lindsay, J. (2012). Whitebox Geospatial Analysis Tools (12.4.2012)  
[www.uoguelph.ca/~hydrogeo/Whitebox/](http://www.uoguelph.ca/~hydrogeo/Whitebox/) (Hämtad 23.5.2012)
- Manifold Software Limited (2012) Surfaces and terrains. *Surface tools: Watersheds*.  
<http://www.georeference.org/doc/manifold.htm> (Hämtad 30.5.2012)
- Meteorologiska institutet (2012). Vattenståndet (6.6.2012)  
<http://sv.ilmatieteenlaitos.fi/vattenstandet> (Hämtad 7.6.2012)
- MML, Lantmäteriverket (2010a). Lantmäteriverket övergick till koordinatsystemet ETRS89 (17.3.2010)  
<http://www.maanmittauslaitos.fi/sv/tiedotteet/2010/05/lantmateriverket-overgick-till-koordinatsystemet-etr89-0> (Hämtad 7.6.2012)
- MML, Lantmäteriverket (2010b). Koordinater  
<http://www.maanmittauslaitos.fi/sv/kartor-15> (Hämtad 24.5.2012)
- MML, Lantmäteriverket (2011) Paikkatietolainaaamo (30.8.2011)  
<http://www.paikkatietolainaaamo.fi/> (Hämtad 7.6.2011)
- Miljöministeriet (2007). EU:s ramdirektiv för vatten (10.1.2007)  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=166211&lan=sv> (Hämtad 29.5.2012)
- Miljöministeriet (2009a). Ympäristöhallinnon ohjeita 2. *Haja-asustusalueiden*

*jätevesihuollon tehostamisen toimeenpano*. Helsingfors: Edita Prima Oy. S. 57-59.

Miljöministeriet (2009b). Bättre vattenstatus med hjälp av förvaltningsplaner. Broschyr från december 2009 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=112584&lan=sv> (Hämtad 20.6.2012)

Miljöministeriet (2011a). Oiva - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille (24.10.2011) <http://www.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp> (Hämtad 7.6.2012)

Miljöministeriet (2011b). Raaseporin pohjavesialueet (25.11.2011) <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=286812&lan=FI> (Hämtad 2.10.2012)

Miljöministeriet (2012a). Oiva - ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille. *Ympäristöhallinnon paikkatietoainestot* (27.3.2012). <http://www.ymparisto.fi/scripts/paikkatieto.asp> (Materialet till analysen hämtat 20.3.2012)

Miljöministeriet (2012b). Producing land cover and land use data in CORINE Land Cover 2000 and Image 2000 projects in Finland (30.1.2012) <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=404813&lan=FI&clan=en> (Hämtad 6.6.2012)

Miljöskyddslag (2011) 4.2.2000/86 3a kap. 27 b § 4.3.2011/196 <http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2000/200000086> (Hämtad 11.6.2012)

Nighbert Jeffery S. (2010) The magazine for ESRI software users vol.13 no.1. The accuracy and precision revolution, *What's ahead for GIS?*

Pohjois-Pohjanmaan ELY (2012) Ihmisen vaikutus jokeen <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=5607&lan=FI> och <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12524&lan=FI> Båda uppdaterade 20.6.2011. (Hämtade 16.8.2012)

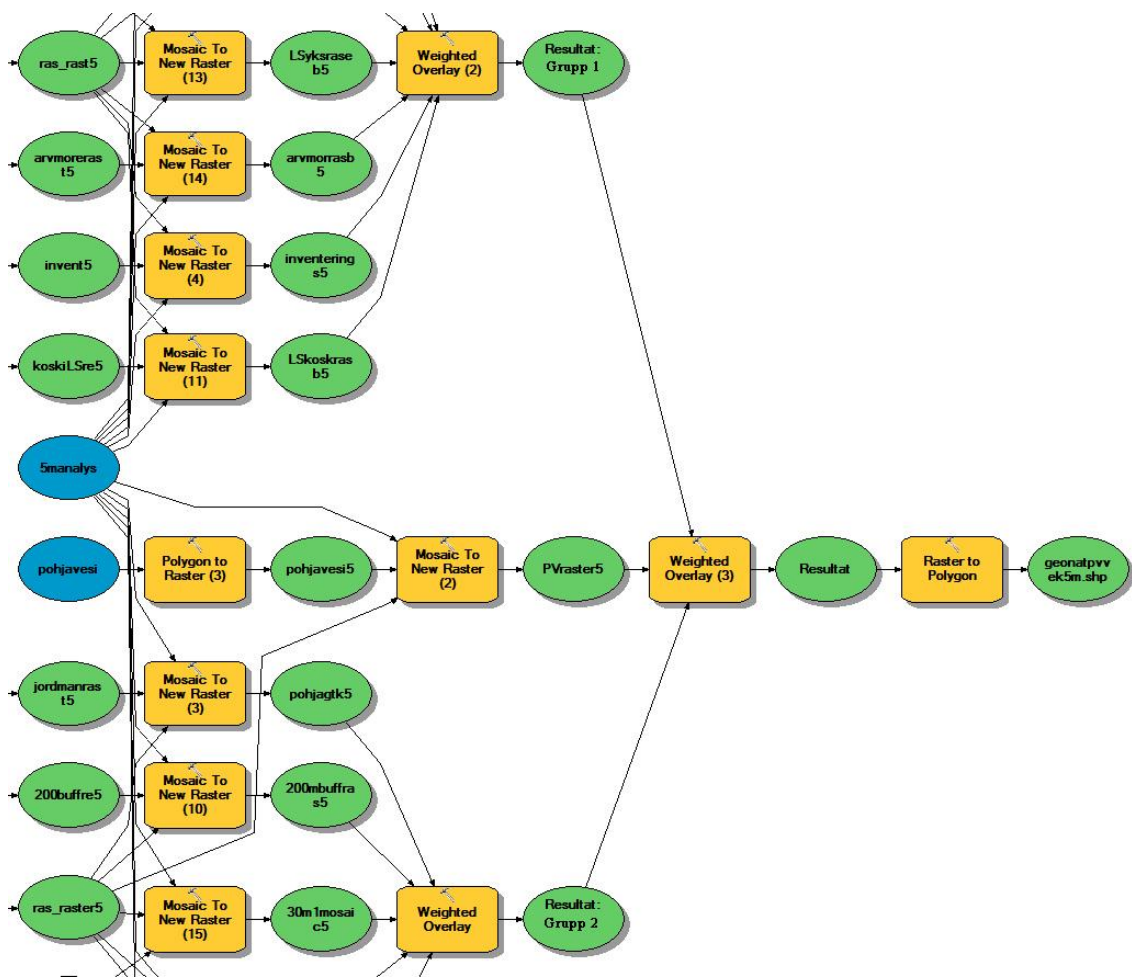
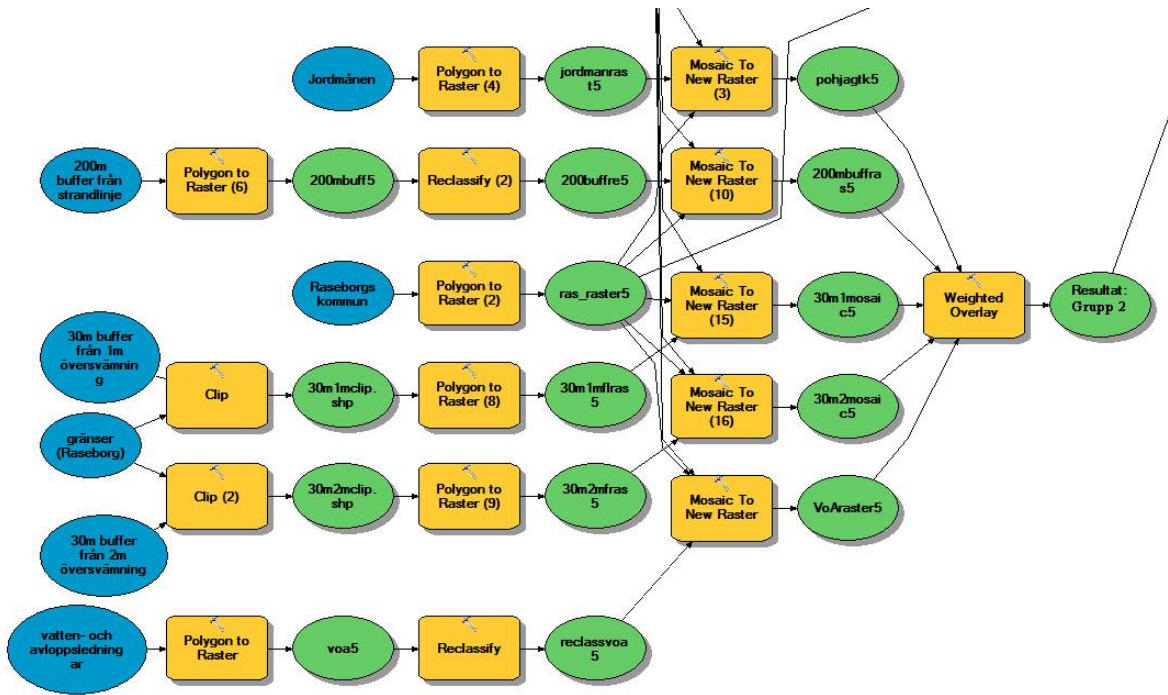
Statsrådets förordning om behandling av hushållsavloppsvatten i områden utanför nätet 10.3.2011/209 <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2011/20110209> (Hämtad 11.6.2012)

Vantaan kaupunki spatialWeb (2012). Framsidan. [http://kartta.vantaa.fi/help/SpatialWeb/index\\_se.htm](http://kartta.vantaa.fi/help/SpatialWeb/index_se.htm) (Hämtad 30.5.2012)





## BILAGA 1



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
Etelä-Suomen yksikkö  
Espoo

LUPA

1 (2)

23.08.2012

Johanna Kollin  
Osmundsbölevägen 166  
10300 Karis

Viite: Lupapyyntönne, sähköposti 22.08.2012 (Liite 1.)

GTK myöntää Johanna Kollinille käyttö- ja julkaisuluvan seuraaville maaperäaineistoille "Områdesanalys och känslighets klassificering med GIS" -lopputyössä.

Luvan sisältämät aineistot:

- Maaperäkarta 1:20 000 lehdiltä 2011 06, 09-12, 2013 02, 03, 05, 06, 08, 09, 12, 2014 01, 04, 05 ja 07-12

Lupa koskee paperijulkaisua, sähköistä julkaisua sekä internet-sivuilla julkaistavaa raporttia.

Aineistoa käytettäessä on lähde (Geologian tutkimuskeskus) ilmoitettava ja asianmukaisesti sitcerattava. Käytettäessä aineistoa painetussa julkaisussa GTK pyytää toimitamaan yhden kappaleen kyseistä julkaisua kirjastonsa kokoelmiin, mikäli mahdollista.

Ystävällisin terveisin,

  
Mikko Eklund  
Toimialapäällikkö



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS • GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN • GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

PL / PB / P.O. Box 96  
FI-02151 Espoo, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 12

PL / PB / P.O. Box 1237  
FI-70211 Kuopio, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 13

PL / PB / P.O. Box 97  
FI-67101 Kokkola, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 5209

PL / PB / P.O. Box 77  
FI-96101 Rovaniemi, Finland  
Tel. +358 20 550 11  
Fax +358 20 550 14

Y-tunnus / TO-nummer / Business ID: 0244680-7 • [www.gtk.fi](http://www.gtk.fi)